

“NIBS DE CACAO ORGÁNICO” PARA MERCADOS VERDES

**CLAUDIA PATRICIA HERRERA GAVIRIA
NATHALYA EUGENIA OSPINA MEDINA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN PROCESOS INDUSTRIALES
AGROALIMENTARIOS
PEREIRA, OCTUBRE 2016**

“NIBS DE CACAO ORGÁNICO” PARA MERCADOS VERDES

**CLAUDIA PATRICIA HERRERA GAVIRIA
NATHALYA EUGENIA OSPINA MEDINA**

Monografía

Profesor:

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN PROCESOS INDUSTRIALES
AGROALIMENTARIOS
PEREIRA, OCTUBRE 2016**

Dedicado:

A todas las personas que hacen parte de nuestra existencia y de alguna forma hicieron esto posible.

A todos aquellos seres que han puesto su granito de arena para recordarnos que no hay nada imposible si se desea desde el corazón.

Agradecemos:

En primer lugar, al universo y a la vida misma.

A nuestras familias y a todas aquellas personas que han hecho parte de nuestra enseñanza-aprendizaje.

A los guías que nos alientan cada día a no rendirnos y continuar.

A quienes nos enseñan con su ejemplo que no existen límites ni barreras.

A los docentes que nos acompañaron en este camino ya iniciado hace varios años, a Pablo Alejandro Peláez por liderar este proceso y en especial al Dr. Luis Fernando Gaviria, Rector de la Universidad a la Universidad Tecnológica de Pereira por ser el gestor y abrir las puertas para hacer posible que esta ruta de aprendizaje hoy sea una realidad.

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	7
1. JUSTIFICACIÓN.....	8
2. OBJETIVOS.....	9
2.1 OBJETIVO GENERAL	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3. MARCO TEORICO Y REFERENCIAL	10
3.1 CACAO.....	10
3.1.1 Clasificación del Cacao.....	10
3.1.2 Cultivo del Cacao.....	12
3.1.2.1 Caracterización del cultivo	12
3.1.2.2 Descripción de las actividades de establecimiento	13
3.1.2.3 Planeación del cultivo.....	13
3.1.2.4 Establecimiento	14
3.1.2.5 Levante o manejo pre-producción	14
3.1.2.6 Manejo o sostenimiento	15
3.1.3 Cultivo Orgánico del Cacao y Certificaciones	15
3.1.3.1 Conceptos básicos de la agricultura orgánica	15
3.1.4 Producción de Cacao.....	21
3.1.4.1 Países productores, importadores y consumidores de cacao	22
3.1.4.2 Producción de cacao regional	24
3.1.5 Estándares de Calidad del Cacao para su Exportación.....	24
3.1.5.1 Principales tipos de granos de cacao defectuosos empleados según los estándares internacionales.....	25
3.1.5.2 Normas de calidad del cacao en Colombia	25
3.1.6 Mercado del Cacao.....	27
3.1.6.1 Mercado mundial del cacao	27
3.1.6.2 Mercado del cacao en Colombia.....	30
3.1.7 Beneficio del Cacao	32
3.1.7.1 Cosecha y desgrane de la mazorca del cacao.....	32
3.1.7.2 Fermentación de granos de cacao	34
3.1.7.3 Secado de granos de cacao fermentados.....	36
3.1.7.4 Selección de granos de cacao seco.....	39
3.1.7.5 Clasificación de los granos de cacao	39
3.1.7.6 Empaque de granos de cacao seco	39
3.1.7.7 Almacenamiento.....	39

3.1.8	Procesos que se realizan después del beneficio del cacao.....	40
3.1.9	Composición y Condiciones Físico Químico del Caco	40
3.1.9.1	Composición nutricional de los granos de cacao orgánico.....	40
3.1.9.2	Actividad de agua en el cacao	41
3.1.9.3	Lípidos del Cacao.....	44
3.1.9.4	Proteínas del Cacao.....	46
3.1.9.5	Alcaloides del Cacao.....	47
3.1.9.6	Antioxidantes polifenólicos del cacao.....	48
3.1.9.7	Compuestos volátiles y de sabor del cacao	50
3.1.10	Reacciones Químicas del Cacao	52
3.1.11	Propiedades del Cacao, sus beneficios y contraindicaciones.....	56
3.2	NIBS DE CACAO ORGÁNICO.....	62
3.2.1	Generalidades	62
3.2.2	Nibs de cacao ¿Para qué se usan?	64
3.2.3	Mercado de los Nibs de cacao.....	65
3	METODOLOGÍA	69
4.1	MATERIA PRIMA	69
4.2	PROCESO DE DESARROLLO	69
4.2.1	Limpieza y selección de granos.....	69
4.2.2	Tostado.....	70
4.2.3	Descascarillado y Triturado	70
4.3	CONTROL DE REACTIVIDAD EN PROCESO DE OBTENCIÓN DE NIBS DE CACAO.....	70
4.4	ESTRATEGIA DE BARRERA PARA EVITAR OXIDACION LIPIDICA	77
4.4.1	Empaque	77
4.5	PRODUCTO FINAL “NIBS DE CACAO”	78
4.6	FLUJO DE OPERACIONES UNITARIAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE NIBS DE CACAO	78
4	RESULTADOS:.....	¡Error! Marcador no definido.
5	CONCLUSIONES	84
	BIBLIOGRAFÍA.....	85

INTRODUCCIÓN

El cacao y los productos a base de cacao como el chocolate son ampliamente consumidos en muchos países, los consumos van desde 2,8 g / persona / día (Gran Bretaña) a 27,8 g / persona / día (Suiza) (Rusconi y Conti, 2010).

En torno al cacao se han venido desplegando a lo largo y ancho de la geografía de Colombia y en nuestro caso del departamento, grandes campañas de fomento a este cultivo.

Por parte de diferentes instituciones, entidades, empresarios y productores rasos se han hecho esfuerzos para engrandecer las áreas de cultivo. Clones más productivos, precoces y tolerantes a las diferentes plagas y enfermedades, están siendo sembrados con especial interés. Sus particulares características de cultivo de tardío y largo rendimiento, especie productora – protectora exitosamente conjugadas con climas y suelos de aptitud sin restricciones, cada día lo cotizan más en la baraja de opciones para adelantar procesos de verdadero desarrollo rural, sostenible y rentable. Los mercados, cada vez son más exigentes y además conscientes de pagar por calidad. En este sentido, el cacao no es la excepción. La identificación de los parámetros que pueden hacer mucho más rentable el cultivo de cacao se deben encaminar a producir materia prima para mercados nacionales e internacionales cada día más exigentes en calidad.

Cosechar oportunamente los frutos en su estado de madurez ideal, su desgrane, fermentación, secado, selección y empaque del cacao no se pueden convertir en labores rutinarias de cada productor. Estas labores deben ser realizadas oportunamente y cada vez con mayor cuidado de acuerdo con la zona y a las condiciones específicas del cultivo, tal cual lo indica el manual. Nos complace, entonces, a nombre de la Gobernación de Antioquia – Secretaría de Agricultura y Desarrollo (Cubillos, G.; *et al*, 2008)

En este trabajo queremos destacar varios aspectos relacionados con los mercados específicos orientados a nibs de cacao orgánico (o cacao quebrado) a partir de granos de cacao seco y fermentado. En la primera parte se analiza el contenido físico químico del cacao en almendra y tostado (contenido y reacciones de materia prima y producto final); posteriormente se proponen algunas estrategias de barrera para evitar la oxidación lipídica de los nibs de cacao orgánico y por último se propone el diagrama de proceso para la obtención de nibs de cacao orgánico y su empaque.

1. JUSTIFICACIÓN

Esta propuesta se fundamenta en la pertinencia que para el sector agroindustrial tiene esta cadena productiva en la región (departamentos de Risaralda, Caldas), considerando las condiciones particulares de su cultivo como lo son: base de economía campesina en fincas de menos de 10 hectáreas, potencialidad, sostenibilidad ambiental, alternativas para la subsistencia de muchas comunidades, así como la tendencia cada vez más creciente hacia el consumo en el mundo de productos naturales, orgánicos y ambientalmente sostenibles, así mismo como la proyección de nuevas áreas para cultivo definidas en la zona y proyectadas por la Federación para el 2021.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el proceso de obtención de nibs de cacao orgánico (o cacao quebrado) a partir de granos de cacao seco y fermentado

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i. Analizar el contenido físico químico del cacao en almendra y tostado (contenido y reacciones de materia prima y producto final)
- ii. Proponer las tecnologías o estrategias de barrera para evitar la oxidación lipídica de los nibs de cacao orgánico
- iii. Proponer el diagrama de proceso para la obtención de nibs de cacao orgánico y su empaque para aumentar su vida útil

3. MARCO TEORICO Y REFERENCIAL

3.1 CACAO

El cacao *Theobroma cacao* L. es el nombre científico que recibe el árbol del cacao o cacaotero, planta de hoja perenne de la familia Malvácea. *Theobroma* significa en griego «alimento de los dioses»; cacao deriva del nahua «cacáhua». Este nombre fue acuñado así por el botánico Lineo en referencia a la importancia que esta planta tenía para los nativos americanos. (botanical-online.com, 2016)

Este fruto de origen tropical se constituye en el insumo fundamental para la producción del chocolate. Se considera que es originario de la Amazonía y posteriormente se extendió a América Central, especialmente México. Las culturas nativas de esta región, la conocían y utilizaban los granos de cacao como moneda por los aztecas quienes también lo disfrutaban como bebida.

Ha estado vinculado desde su origen a las culturas indígenas de América y se ha constituido en un elemento articulador entre las comunidades que posibilita un sustento económico para muchas comunidades marginales.



Imagen 1. Fruto de Cacao

3.1.1 Clasificación del Cacao

Según información de la Organización Internacional del Cacao (ICCO, por sus siglas en inglés), existen tres variedades de árboles de cacao:

➤ **CRIOLLO** (*Theobroma cacao* subespecie cacao)

*Criollo Centroamericanos.

*Criollo sudamericano.

Es una variedad primitiva, la que crecía en América Central cuando llegaron los colonizadores españoles. Se considera una variedad de “cacao fino o de aroma”

por lo que es muy apreciada para obtención de polvo de cacao con los que se producirán chocolates de calidad mucho más dulces y con menos amargos que en el resto de variedades. Poseen un contenido menor de taninos. En la actualidad quedan pocos arboles puros.

➤ **FORASTERO** (*Theobroma cacao* subespecie Spherocarpum)

*Amelonado (sobre todo en África).

*Amazonas (zona amazónica).

Es la variedad más abundante ya que representa el 90% de la producción mundial. Se le conoce como “cacao ordinario”. Está conformado por un extenso grupo de poblaciones cultivadas, semi-silvestres y silvestres.

➤ **TRINITARIO** (híbrido de los dos anteriores)

Procede de una variedad obtenida en la isla Trinidad a base de cruzar las dos especies anteriores. Es más aromático que el forastero y más resistente que el criollo.

➤ **Cacao CCN51**

Es una variedad obtenida en el Ecuador. Se caracteriza por su resistencia a las enfermedades y por la gran productividad de los árboles obtenidos que superan en 4 veces el rendimiento de las variedades clásicas. Los frutos tienen una porción más elevada de grasa y muy poca cascara.

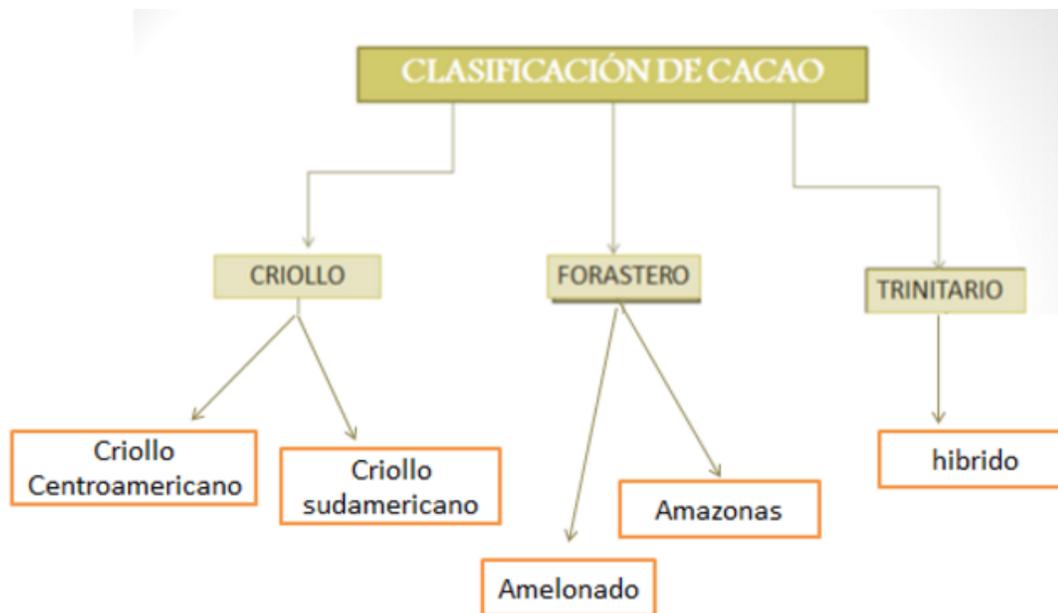


Imagen 2. Clasificación del Cacao

Fuente: botanical-online.com, 2016

A su vez, el mercado mundial distingue dos grandes categorías de granos de cacao según sus características de sabor que le dan un uso comercial: finos o de

aroma (fine or flavour cocoa beans) y corrientes (ordinary or bulk beans). ICCO señala que en general los granos finos provienen de árboles de las variedades criollo o trinitario, mientras que los granos corrientes vienen de árboles forasteros. Existen, sin embargo, excepciones como la variedad Nacional (sabor Arriba) en Ecuador que es considerada como Forastero pero que produce cacao fino o de aroma, mientras que existen granos de Camerún producidos por árboles trinitarios pero que son clasificados como corrientes.

3.1.2 Cultivo del Cacao

En estado silvestre el cacao alcanza una altura máxima de unos 9 m, aunque los árboles cultivados son más pequeños para facilitar su recolección y cultivo y no suele sobrepasar los 2 o 3 m de altura. (botanical-online.com, 2016)

Se cultiva en la sombra, en arbustos de 2 a 3 metros, normalmente tiene entre 10 y 15 frutos, pero en algunas ocasiones puede llegar a 20.

3.1.2.1 Caracterización del cultivo

El cultivo de cacao se establece entre un rango de altura sobre el nivel del mar de 0 a 1.200 metros, los terrenos ubicados en esta altura están clasificados como óptimos, sin restricciones para este cultivo. Se cultiva conjuntamente con otras especies vegetales, principalmente café, plátano, frutales y maderables, los cuales le producen sombra y permiten al agricultor acceder a otras alternativas de ingresos (MADR, 2005). El periodo vegetativo del cacao comprende en general los tres primeros años, aunque este periodo puede variar de acuerdo con el tipo de cacao cultivado. La densidad de siembra oscila entre 1.000 y 1.100 árboles por hectárea. FEDECACAO señala que en Colombia, el cacao es un cultivo tradicional de economía campesina cultivado en parcelas de tamaño pequeño o mediano con unidades productivas de 3,3 hectáreas en promedio. El cultivo de cacao en Colombia presenta niveles de baja productividad en razón a que escasamente se producen 450 kilogramos de cacao seco por hectárea al año. Como causas de esta baja productividad se destacan la baja fertilidad del material genético, el reducido número de árboles por hectárea y la edad avanzada de los cultivos. Sobre el particular, el DANE (2011) en el Censo Metodológico del Cacao señala que: “el cultivo se encuentra en un nivel bajo de tecnología 78,27%, alrededor de un 22,87% en nivel medio y menos del 1% en un nivel de tecnología alto. En general el agricultor solo realiza las labores básicas de recolección, control de malezas y poda.”

A continuación se describen los pasos a seguir para el proceso productivo del cacao según Fedecacao¹:

3.1.2.2 Descripción de las actividades de establecimiento

Durante el establecimiento de un cultivo de cacao se realizan diferentes actividades o procesos en una secuencia lógica que permite el adecuado desarrollo del cultivo hasta su etapa productiva y su aprovechamiento o beneficio. Al ser el cacao una especie que necesita de sombreado constante, se requiere la implementación de sistemas agroforestales, así no solo se le proporciona sombra al cultivo de cacao sino que el agricultor puede obtener ingresos extras derivados de los otros cultivos implementados dentro del sistema, además del aporte de biomasa y nutrientes que le pueden aportar las especies acompañantes, así como la mejora en la conservación del agua y el aprovechamiento de las interacciones que se dan entre las diferentes especies que acompañan al cacao, entre otras muchas ventajas.

En un sistema agroforestal se asocian diferentes especies vegetales (cultivos agrícolas y especies maderables). Al cultivo de cacao se asocian especies de ciclo corto, de sombrero temporal o transitorio y especies de sombrero permanente, las cuales pueden ser especies maderables, frutales o cultivos industriales o la combinación de estas especies. Para el diseño de un cultivo de cacao bajo el sistema agroforestal y garantizar su éxito, se deben tener en cuenta varios aspectos tales como: los objetivos del cultivo, la selección de las especies a plantar, el material genético a emplear, su distribución espacial, las distancias de siembra, las condiciones agroecológicas de la zona, el mercado, la disponibilidad de recursos etc.

En el establecimiento del sistema agroforestal de cacao, se tienen definidas tres etapas que son: el establecimiento, el desarrollo y la producción, las cuales se pueden denominar también, instalación, levante y manejo o sostenimiento. Las dos primeras se desarrollan entre los dos y tres primeros años y la tercera etapa a partir de inicio de la producción del cacao.

3.1.2.3 Planeación del cultivo

La etapa de planeación se refiere a todas aquellas actividades previas al establecimiento de una plantación de cacao y que tienen como objetivo garantizar al máximo el éxito de la misma. Más aun siendo la cacaocultura un negocio en el cual se debe analizar no solo la viabilidad económica sino además ambiental. Desde el punto de vista ambiental es necesario que se haga en esta fase un

¹ http://www.fedecacao.com.co/site/images/recourses/pub_doctecnicos/fedecacao-pub-doc_05B.pdf

cuidadoso análisis del sitio en el que se va a establecer el cultivo no solo para poder corroborar las condiciones climáticas adecuadas sino para hacer un análisis de los posibles impactos ambientales que se pueden presentar en cada una de las etapas de instalación, levante, y manejo y sostenimiento, de manera tal que se pueda escoger la tecnología más adecuada, que cause el menor impacto y se puedan establecer las medidas ambientales más convenientes para ocuparse de ellos. Todas estas actividades se deben condensar en un cronograma que involucre los costos, metodologías, responsables y tiempos de ejecución y las acciones de control y monitoreo. De la adecuada planeación que se haga depende en gran parte el éxito de las acciones que se realicen posteriormente.

3.1.2.4 Establecimiento

La etapa de establecimiento del cultivo incluye todas las actividades que se deben realizar hasta dejar la planta de cacao injertada y sembrada en el sitio definitivo, por lo tanto, incluye no solo las labores propias de la planta de cacao, sino además de los cultivos de ciclo corto y los sombríos temporales y permanentes. Algunas de las principales actividades que se realizan en esta fase son las siguientes:

- Selección del terreno
- Preparación del suelo
- Siembra del cultivo de ciclo corto
- Trazado para cacao y los sombríos
- Ahoyado sombríos transitorios y permanentes
- Siembra de sombríos transitorios y permanentes
- Construcción de vivero para el cacao
- Ahoyado para el cacao
- Trasplante del cacao
- Manejo del cultivo de ciclo corto y los sombríos transitorios y permanentes
- Injertación del cacao
- Cosecha cultivo ciclo corto

3.1.2.5 Levante o manejo pre-producción

La fase de levante inicia una vez la planta de cacao ha sido injertada y se ubica en el sitio definitivo y va hasta que esta inicia la cosecha, es decir, contempla la etapa improductiva del cacao y esta dura aproximadamente dos años. En esta fase se le debe dar al cacao los primeros cuidados y en especial es importante la poda de formación, la fertilización y los controles sanitarios y de malezas, riegos y drenajes, De igual manera se deben realizar todas las labores de manejo a los sombríos transitorios que en esta fase entran en producción y a los permanentes.

3.1.2.6 Manejo o sostenimiento

Es la etapa final del cultivo y va desde que la planta inicia la producción hasta que finalmente la misma muere. Incluye una labor adicional que es la de cosecha y beneficio del cacao. Allí ya ha desaparecido el sombrío transitorio, mientras que puede iniciar la producción o aprovechamiento del sombrío permanente.

3.1.3 Cultivo Orgánico del Cacao y Certificaciones

3.1.3.1 Conceptos básicos de la agricultura orgánica

Acreditación. Procedimiento por el cual un organismo autorizado evalúa y reconoce oficialmente que un programa de certificación se ajusta a las normas de dicho organismo.

Certificado. Documento que indica que existen pruebas suficientes de que el producto, proceso o servicio se ajusta a una determinada norma.

Certificación. Procedimiento por el cual una tercera parte garantiza por escrito que un producto, proceso o servicio se ajusta a determinadas normas. Los productos alimentarios orgánicos certificados son productos cuya producción conforme a determinadas normas de producción y elaboración orgánicas ha sido verificada.

Organismo de certificación. Una organización que realiza la certificación. Algunas veces se le llama certificador o agencia de certificación.

Etiqueta de certificación. Una etiqueta o símbolo que indica la verificación del cumplimiento de las normas.

Programa de certificación. Un sistema de normas, procedimientos y gestiones para la realización de la certificación. Un organismo de certificación puede ejecutar varios programas de certificación diferentes. Algunas veces se llama sistema de certificación.

Autoridad competente. El organismo oficial que goza de jurisdicción.

Control, organismo de control. Términos usados comúnmente por el comercio para referirse a la inspección y al organismo correspondiente.

Inspección. Una visita in-situ para verificar que una operación se ajusta a determinadas normas de un programa de certificación.

Organismo de inspección. El organismo que realiza la parte de la certificación correspondiente a la inspección. Cuando un organismo de certificación realiza sus propias inspecciones, el organismo de inspección es idéntico al organismo de certificación. Algunas veces se le designa con el nombre de agencia de inspección u órgano de control.

Inspector. Una persona designada para realizar la parte de un programa de certificación correspondiente a la inspección.

Licencia. Un documento emitido conforme a las normas de un programa de certificación, por el cual el organismo de certificación concede a una persona u organismo el derecho de utilizar certificados o etiquetas de certificación para sus productos, procesos o servicios de conformidad con las normas del programa de certificación pertinente.

Operador. Todo el que realiza actividades incluidas en un programa de certificación, por ejemplo, agricultores, industrias transformadoras, distribuidores.

Orgánico. Los productos etiquetados como “orgánicos” son aquéllos que han sido certificados como producidos con métodos de producción orgánica claramente definidos. En otras palabras “**orgánico**” **se refiere al proceso de producción más bien que al producto en sí mismo.**

Normas. Acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas u otros criterios precisos que deben utilizarse como normas, directrices o definiciones, para garantizar que los materiales, productos, procesos y servicios son idóneos para su finalidad. Las normas relativas a los productos alimentarios orgánicos son normas de producción y/o elaboración que describen, prescriben, permiten o prohíben procedimientos y materiales, así como normas sobre la certificación y el etiquetado.

EN 45010.[\[1\]](#)* Norma europea sobre la acreditación elaborada por el CEN y el CENELEC.

EN 45011.* Una norma europea sobre la certificación elaborada por el CEN y el CENELEC.

Directriz 61 de la ISO/CEI.* Una directriz internacional sobre la acreditación elaborada por las organizaciones internacionales de normalización ISO y CEI.

Directriz 65 de la ISO/CEI.* Una directriz internacional sobre la certificación elaborada por ISO y CEI.

Cacao orgánico:

El cacao orgánico requiere de un proceso debidamente cuidado que integre una totalidad de procesos amigables con el ambiente, no utilización de fertilizantes, ni insumos químicos y buenas prácticas ambientales.

A continuación describimos de una forma general algunos elementos fundamentales a tener en cuenta cuando se habla de un cultivo orgánico:

a. Los abonos:

Los abonos orgánicos se clasifican en dos grandes grupos: Los abonos sólidos (por ejemplo las Aboneras y el Bocashi), y los abonos líquidos o biofermentados.

✓ Biofermentados Líquidos

También llamados foliares. Se aplican a las hojas del cacao, son biofertilizantes con mucha energía equilibrada y en armonía mineral. Existen desde los más sencillos preparados a base de estiércol de vaca fresco y hojas de madero negro, hasta los súper abonos líquidos preparados a base de estiércol de vaca muy fresco disuelto en agua y enriquecido con leche, melaza y ceniza, todos estos hay que fermentarlos por varios días en barriles de plástico.

✓ Biofertilizante Foliar Completo

Cantidades para su preparación en barril de 120 Litros, se hace la salvedad que no debe ser aplicado en etapa de floración.

PRIMERA ETAPA DE PREPARACIÓN:

Ingredientes	Cantidad
Estiercol de Vaca Fresco	15 Libras
Leche Cruda	2 Litros
Melaza	2 Litros
Ceniza bien cernida	5 Libras
Agua	60 Litros

SEGUNDA ETAPA DE PREPARACIÓN:

Ingredientes	Cantidad
Leche Cruda	2 Litros
Melaza	2 Litros
Ceniza bien cernida	5 Libras
Agua	40 Litros

✓ Fertilización de una Plantación Orgánica

Se debe de realizar un análisis de suelo previo a la siembra, para conocer la disponibilidad de nutrientes del suelo.

- ✚ **Biofermentados Sólidos:** Las aboneras o biofertilizantes sólidos que se aplican al suelo, son utilizados en el período de lluvias o invierno. En el proceso de la fabricación del abono orgánico fermentado se dan dos pasos bien definidos. El primer paso es el fuerte calentamiento que alcanza la masa de residuos en fermentación. A partir de este momento la abonera pasa al segundo paso que es la maduración de la abonera o sea la descomposición lenta de los materiales más difíciles de descomponer. Una vez terminada la descomposición de estos materiales, el abono está listo para su utilización.
- ✚ **El bocashi:** La palabra “Bocashi” es de origen japonés y quiere decir abono húmedo o mojado. El Bocashi es un tipo de abono orgánico mejorado y fermentado que debido a su riqueza en nutrientes, puede utilizarse en diversos cultivos ya sea aplicándolo directamente al suelo o en forma foliar.

Combate de Plagas del Cultivo de Cacao

El cacao es una planta propensa al ataque de insectos dañinos llamados plagas, pero existen otros insectos llamados beneficios que ayudan a la producción y defensa del árbol, porque polinizan las flores de las plantas y se comen los insectos plagas.

Los insectos beneficiosos

A los insectos que nos ayudan a controlar los insectos plagas, se les conoce como benéficos. Estos atacan a las plagas de diferentes maneras, ya sea que actúen como cazadores, o las parasiten poniéndole los huevos de sus hijos dentro o fuera del cuerpo del insecto plaga.

Los insecticidas naturales se utilizan para disminuir la presencia y el daño a las plantas de cacao debido a las plagas. Entre ellos podemos mencionar:

- ❖ **Ajo:** Se usa como repelente, insecticida, fungicida, bactericida y nematocida.
- ❖ **Chile picante:** Es un veneno para el insecto que lo consume. También es repelente y quema la piel de los insectos. Sirve para prevenir virus
- ❖ **Té de chile picante + ajo + cebolla:** Es un veneno que mata todo tipo de insecto. También es repelente y quema la piel de los insectos. Sirve para prevenir virus

Manejo Post-Cosecha, Fermentado y Secado post-cosecha

El manejo post-cosecha o beneficiado de cacao es el proceso por medio del cual, las semillas son sacadas del fruto maduro, fermentadas y secadas adecuadamente para lograr una semilla de buena calidad y venderla a buen precio en el mercado regional e internacional, incluye las actividades de cosecha, fermentado y secado.

Para alcanzar calidad exportable en el manejo post-cosecha se inicia realizando una selección uniforme de mazorcas en tamaño y madurez

Fermentado: Después de la cosecha se realiza el fermentado, al realizarlo se logra la separación del mucílago de cacao por método bioquímico o avinagrado. Dicho de otra forma se usan los mismos jugos de la cobertura de la semilla de cacao para fijar sabor, aroma y textura, que dan las características de calidad aceptables en el mercado de la industria de chocolates.

Cuando los granos de cacao no son bien fermentados, tienen un sabor ácido, amargo y sin sabor ni color a chocolate, por lo cual no pueden ser comprados como cacao para la fabricación de chocolate de calidad.. Con la buena fermentación sucede todo lo contrario, se obtiene una semilla de buen sabor, aroma y color, la cual obtiene buenos precios en los mercados del cacao orgánico. Para lograr uniformidad en el fermentado, cada día, el cacao deber ser removido o volteado hacia otra caja utilizando panas o palas de madera de acuerdo a la temperatura en las cajas, la coloración del grano, el aroma

Normatividad:

Colombia tiene toda una normatividad asociada a la producción orgánica de productos:

Decreto 3144 de 2008 (requisitos técnicos, modifica decreto 2269 de 1993)

Decreto 3075 de 1997 (B.P.M)

Resolución 0148 de 2004 madr (sello ecológico)

Resolución 5109 de 2005 min protección (etiquetado)

Resolución 187 de 2006 madr (sistema de control productos agropecuarios ecológicos)

Resolución 036 de 2007 – (modifica res.148 de 2004)

Reglamento para la producción orgánica madr (reglamento producción orgánica)

Protocolo elaboración abonos orgánicos – ICA (abonos orgánicos fermentados líquidos para producción ecológica)

Protocolo abonos producción ecológica – ICA (abonos orgánicos para uso en producción ecológica)

Proyecto de reglamento de producción ecológica / anexos proyecto de reglamento de producción ecológica

Resolución 3888 de 2015 (regulación de semillas)

Resolución 3168 de 2015 modifica 2674 2013 (regulación de semillas)

Resolución 000199 de 2016 (regulación semillas y otros)

CONSTITUCIÓN POLÍTICA 1991	
LEY 101 DE 1993	LEY GENERAL DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y PESQUERO
LEY 811 DE 2003	Por medio de la cual se modifica la Ley 101 de 1993, se crean las organizaciones de cadenas en el sector agropecuario, pesquero, forestal, acuícola, las Sociedades Agrarias de Transformación, SAT, y se dictan otras disposiciones
LEY 31 DE 1965	Sobre fomento de las Industrias de Cacao y cesión de unos bienes
LEY 67 DE 1983	Por la cual se modifican unas cuotas de fomento, se crean unos fondos y se dictan normas para su recaudo y administración
DECRETO 1000 DE 1984	Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 67 de 1983
LEY 321 DE 1996	Por la cual se fijan condiciones para la administración de la cuota de fomento cacaotero, establecidas por las Leyes 31 de 1965 y 67 de 1983
DECRETO NUMERO 2025 DE 1996	Por el cual se reglamenta parcialmente el Capítulo V de la Ley 101 de 1993, y las leyes 67 de 1983, 40 de 1990, 89 de 1993 y 114, 117, 118 y 138 de 1994
DECRETO 2255 DE 1996	Por el cual se reglamenta la Ley 321 de 1996
DECRETO 502 DE 1998	Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 67 de 1983
DECRETO 392 DE 2001	Por el cual se modifica el artículo segundo del Decreto 2025 del 6 de noviembre de 1996

Tabla 1. Normatividad relacionada con el cultivo del cacao

Fuente: Fedecacao, 2

3.1.4 Producción de Cacao

La industria de producción de cacao y sus elaborados agrupa al conjunto de actores económicos que se dedican a la actividad agrícola de cultivo de cacao destinado a servir de materia prima para la manufactura de chocolate y otros productos derivados (como licor, manteca, torta y cacao en polvo). Acorde a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU, revisión 4) elaborada por la División de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas, el cultivo de cacao se encuentra dentro de la clase 0127 “Cultivo de plantas con las que se preparan bebidas” y la manufactura del producto final corresponde a la clase 1073 “Elaboración de cacao y chocolate y de productos de confitería”. (ESPAE -ESPOL, 2016)

3.1.4.1 Países productores, importadores y consumidores de cacao

El Cacao Criollo se cultiva principalmente en México, Guatemala y Nicaragua. Se cultiva en pequeñas cantidades en Venezuela, Colombia, islas del Caribe, Trinidad, Jamaica e isla de Granada, Madagascar, Indonesia, Nueva Guinea, Java, Sri Lanca.

EL Cacao Forastero se cultiva principalmente en: Perú, Ecuador, Colombia, Brasil Guayanas. Igualmente, en Costa de Marfil, Ghana, Camerún y Santo Tomé. También hay plantaciones en el sudeste asiático.

El Cacao Trinitario se cultiva en países donde se encuentra la variedad criollo, Trinidad e islas Antillas.

Se encuentra también como árbol cultivado en las zonas tropicales del oeste de Asia y África

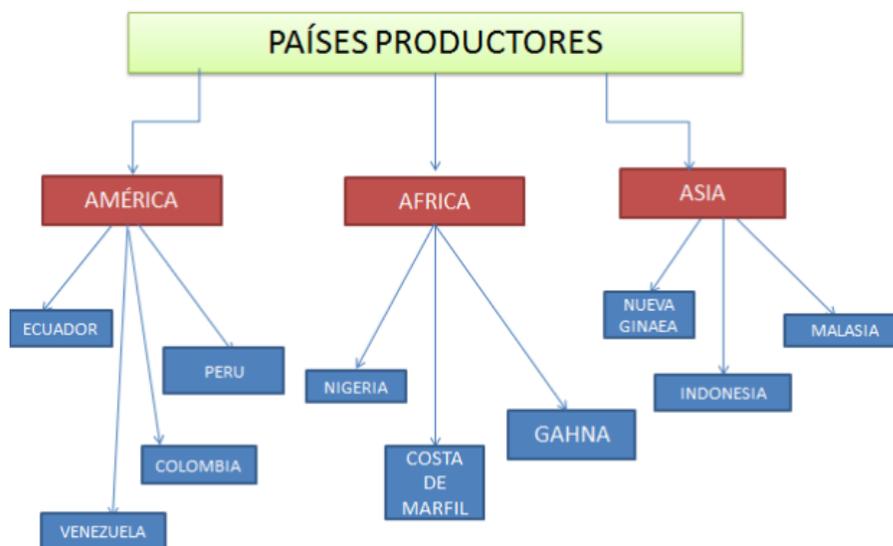


Imagen 3. Principales países productores de cacao en el mundo

La producción de cacao en grano a nivel global registró un crecimiento anual de 2.4% en el período 1995-2013 hasta alcanzar un total de 4.59 millones de toneladas métricas (TM) en el último año, según datos de FAOSTAT. Dicho ritmo de crecimiento anual fue similar al del área cosechada, que llegó a 10 millones de hectáreas (Ha) en 2013, reflejando que el crecimiento en la producción provino en su casi totalidad del aumento de la superficie cosechada ya que no existió un aumento significativo en la productividad durante el período, a pesar de la notoria volatilidad mostrada.

Estimaciones de IICO para el año de cultivo 2014/2015 (de octubre 2014 a septiembre 2015) revelan que la producción de cacao en grano en el mundo muestra un importante grado de concentración por país, con el mayor productor constituyendo por sí solo cerca de 43% de la producción mundial, al tiempo que los 3 primeros productores representaban 67.6% del total.

	TM (miles)	Participación
África	3,068	72.5%
Costa de Marfil	1,796	42.5%
Ghana	740	17.5%
Camerún	232	5.5%
Nigeria	195	4.6%
Otros	105	2.5%
América	760	18.0%
Ecuador	250	5.9%
Brasil	230	5.4%
Otros	280	6.6%
Asia & Oceanía	401	9.5%
Indonesia	325	7.7%
Papúa Nueva Guinea	36	0.9%
Otros	40	0.9%
Total Mundial	4,230	100.0%

Tabla 2. Principales productores de cacao en grano, 2014/2015

Fuente: ICCO (datos de Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics, Vol. XLII, No. 1)

En cuanto a rendimientos, África mantiene el liderazgo con un rendimiento de 479 Kg/Ha en 2013 pero con una tendencia plana, seguido por Asia y América con cerca de 430 Kg/Ha, pero con una evolución decreciente para el continente asiático a diferencia del americano, mientras Oceanía mantenía un menor desempeño frente a los líderes y con un ritmo decreciente.

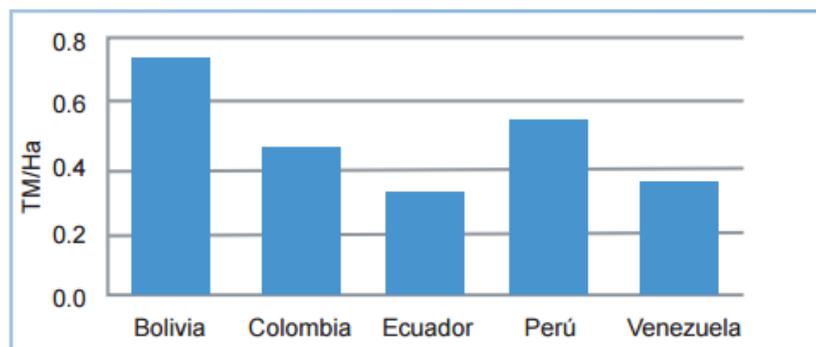


Imagen 4. Rendimiento promedio (2002-2011) de cacao, Colombia y países vecinos

Un elemento característico de la producción en el mundo es que ésta se concentra en el trabajo de pequeños agricultores (que generan un estimado de 90% de la producción global UNEP y Rainforest Alliance, 2010). Además, el procesamiento (molienda) se realiza mayormente en las regiones importadoras de los granos. La mayoría de los países importadores prefieren el grano de cacao (semilla seca) para molerlo en su propio país. Los principales países importadores de grano de cacao son los Países Bajos, Estados Unidos, Reino Unido y Francia. Los principales países proveedores son Costa de Marfil, Ghana, Indonesia, Camerún y Nigeria.

Alemania, Francia, Estados Unidos, Países bajos, Canadá y Suiza son los principales importadores de manteca de cacao, mientras que España, Francia, Estados Unidos, Alemania, Francia y países Bajos son los principales importadores de polvo de cacao.

Los mayores consumidores de chocolate en el mundo son Estados Unidos, Alemania, Reino Unido y Francia.

3.1.4.2 Producción de cacao regional

La producción de en Colombia de cacao fino y de aroma, es producto de clones criollos y trinitarios, cultivo fomentado en las diversas regiones del país por la Federación Nacional de Cacaoteros.

Según datos de la Federación Nacional de Cacaoteros, en el 2012 Colombia produjo 41.000 toneladas de cacao, de las cuales Risaralda aportó el 1.18%; es decir, 485 toneladas, representando una alternativa de subsistencia para comunidades indígenas y negras del departamento.

De acuerdo al documento de Evaluación Agropecuaria Municipal para el departamento de Risaralda, los municipios con mayor producción de cacao en el departamento son: Pueblo Rico, Marsella, Mistrató, Apía y Quinchía. Y Caldas: Belalcázar, Samaná, Victoria, entre otros.

3.1.5 Estándares de Calidad del Cacao para su Exportación

La preferencia del cliente por una materia prima de determinado origen está relacionada con su calidad y consistencia en el tiempo. La preocupación de técnicos y agricultores debe estar orientada hacia la producción de granos de cacao que satisfagan el deseo y gusto del consumidor quien finalmente es el soporte de la cadena cacao-chocolate. (ESPAE -ESPOL, 2016)

Para poder ser exportado el cacao necesita cumplir los llamados estándares internacionales del cacao que se refieren a los siguientes aspectos:

- Que esté fermentado
- Que se haya secado completamente
- Que no tenga granos que huelan a humos u otros olores anormales
- Que carezca de evidencias de adulteración
- Que esté razonablemente libre de insectos vivos, de granos partidos, fragmentos y partes de cáscara
- Que sea razonablemente uniforme en tamaño (botanical-online.com, 2016)

3.1.5.1 Principales tipos de granos de cacao defectuosos empleados según los estándares internacionales

- **Granos pizarrosos:** El chocolate preparado con estos granos es de color gris oscuro, extremadamente amargo y astringente (sensación entre sequedad intensa y amargor que se produce en la boca) y ausente de sabor. Son granos que se secan antes de que se haya iniciado cualquier proceso de fermentación. Ocurren cuando hay una mezcla inadecuada de la masa de almendras.
- **Granos mohosos:** Los mohos internos constituyen uno de los defectos más graves porque, aún en pequeña proporción, dan lugar a malos sabores (rancio, pasados o a rincón). Algunos mohos pueden originar sustancias dañinas para la salud pública (micotoxinas). Los mohos generalmente se forman cuando el secado es lento o muy prolongado, cuando no se revuelve bien o cuando su contenido de humedad es mayor del 8%.
- **Granos germinados:** Es un defecto que se origina antes de la fermentación y normalmente ocurre cuando las mazorcas se cosechan sobremaduras. Los granos ya están germinados o se germinan al comienzo de la fermentación. El germen del grano se desprende y deja un hueco redondo en la testa o cascarilla. El grano queda predispuesto a ser invadido por hongos o al ataque de insectos.
- **Granos planchos o arrugados:** Son granos imperfectamente desarrollados con muy poco contenido de almendra (se conoce comercialmente como pasilla). Su presencia merma el rendimiento y es necesario separarlos por medio de zarandas o máquinas clasificadoras.

3.1.5.2 Normas de calidad del cacao en Colombia

Para las industrias procesadoras, el cacao de calidad es aquel que después de ser debidamente beneficiado, desarrolla plenamente el sabor y aroma característicos del chocolate al ser tostado y procesado. Además de esto, para las fábricas es también de importancia el tamaño del grano o almendra, el contenido de grasa y el porcentaje de cascarilla. Las industrias demandan almendras con pesos

superiores a 1 gramo, contenidos de grasas del orden del 55% del peso del grano seco sin cascarilla, y ésta no debe superar el 12% del peso total del grano.

Las características organolépticas pueden ser mejoradas a través de un correcto proceso de beneficio, pues éste contribuye a generar los procesos físico químicos encargados de originar los compuestos precursores del aroma y el sabor del chocolate, atributos sobresalientes en relación con la calidad de la materia prima. De aquí la gran importancia del buen beneficio del grano de cacao para que sea un producto más atractivo en el mercado. (Fedecacao, *et al.*, 2004)

Los siguientes son algunos de los parámetros físico químicos del grano de cacao utilizados por las industrias transformadoras en Colombia para su clasificación:

	BAJO	NORMAL	ALTO
PORCENTAJE DE CASCARILLA	< 11	11 a 12	> 12
TAMAÑO GRANO (g)	< 1.05	1.05 a 1.2	> 1.2
PORCENTAJE DE HUMEDAD	6 a 6.5	7 a 8	> 8
PORCENTAJE DE GRASA	< 52	52 a 55	> 55
pH	< 5.0	5.0 a 5.5	> 5.5
SABOR	Amargo	Ácido	Normal

Tabla 3. Parámetros físico químicos del grano de cacao

Fuente: Departamento de fomento. Compañía Nacional de Chocolates, 2004

Los granos de cacao deben cumplir con ciertos criterios que satisfagan las necesidades del comprador. El cacao debe estar adecuadamente fermentado y seco (7% de humedad), libre de olores y de cuerpos extraños, no debe superar los límites en los contenidos de granos pizarrosos (sin fermentar o sub-fermentados), en el contenido de granos planchos, dobles, quebrados, mohosos, infestados de insectos o germinados. El límite inferior del peso de un grano debe ser de 1 gramo.

En Colombia, el cacao corriente debe cumplir con unos requisitos mínimos de calidad para que su comercialización no tenga inconvenientes o rechazos de parte de los fabricantes. Esos requisitos son los siguientes:

- Humedad: 7%.
- Peso de 100 granos: Mínimo 105 gramos.
- Granos bien fermentados: Mínimo 65%
- Granos regularmente fermentados: Máximo 35%
- Granos pizarrosos: Máximo 3%
- Granos mohosos: Máximo 3%
- Granos germinados, planchos e infestados por insectos: Máximo 3%

Como parámetros básicos para el grano del cacao en Colombia al momento de su comercialización, debe observarse la Norma del Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC, Número 1252, que fue modificada en el año 2003, la cual establece categorías, para el producto, lo cual debe conllevar a la diferenciación de precios.

Requisitos	Premio	Corriente	Pasilla
Contenido de humedad en % (m/m) máx.	7	7	7
Contenido de Impurezas o materias extrañas en % (m/m), máx.	0	0.3	0.5
Grano mohoso Interno No. granos/100 granos, máx.	2	2	3
Grano dañado por insectos y/o germinados No. granos/100 granos, máx.	1	2	2
Contenido de pasilla No. granos/100 granos, máx.	1	2	-
Contenido de almendra en % (m/m) máx.	-	-	40-60
Masa (peso) en gramos/100 granos, min.	120	105 -119	40
Granos bien fermentados No. granos/100 granos, min.	65	65	60
Granos insuficientemente fermentados No. granos/100 granos, máx.	25	35	40
Granos pizarrosos No. granos/100 granos, máx.	1	3	3

Tabla 4. Normas técnicas de compra para el cacao en grano. ICONTEC 1252 (2003)

3.1.6 Mercado del Cacao

3.1.6.1 Mercado mundial del cacao

En los últimos 50 años tanto la oferta como la demanda mundial de cacao han seguido una tendencia creciente (con un crecimiento anual de alrededor de 2.5%, según ICCO), aunque con importantes diferencias de comportamiento, pues por un lado la demanda (moliendas) tuvo un incremento más estable, mientras que la producción cacaotera evidenció una mayor variabilidad –afectada por factores climáticos- (en promedio la variación anual entre 07/08 y 14/15 fue de 1.6% para la molienda versus 3% para la producción), lo que ha provocado continuos déficits o superávits de oferta a lo largo de los años, así como una reducción anual de 1.5% en la razón de existencias respecto a moliendas en el período 07/08 - 14/15, generando a su vez un efecto directo en el movimiento de los precios. (ESPAE - ESPOL, 2016)

Destaca la tendencia creciente en el consumo mundial de cacao (4 millones TM) impulsada por el consumo de los mercados emergentes, cuya participación ha crecido hasta llegar a 34.7% del total en la temporada 2013/14. Se estima que el valor global de la producción de cacao en grano fue de USD10 mil millones en 2012 mientras que las ventas al detalle de chocolate en el mundo alcanzaron USD107 mil millones. Para atender esta demanda, la producción mundial de cacao en grano creció 2.4% al año desde 1995, a partir del aumento de la superficie cosechada, resaltando los niveles existentes de concentración (dos

tercios de la producción mundial de más de 4 millones TM proviene de África, con el mayor productor –Costa de Marfil- representando 43% del total global). La industria cacaotera se caracteriza además por tener una naturaleza cíclica y porque la mayor parte de la producción mundial (cerca de 90%) es generada por pequeños agricultores, mientras que la molienda de los granos se realiza en su mayoría en las regiones importadoras. Un importante segmento en el mercado cacaotero mundial es el cacao fino o de aroma, que representa entre 6% y 8% de la producción mundial de cacao y que se origina en un 80% en América Latina; en particular Ecuador que aporta con 54% del total de este segmento.

A nivel global, la cadena de valor del cacao muestra un sistema bi-polar, con un mercado de dulces de chocolate dominado por cinco firmas que constituyen 56% del total, y un segundo grupo de 3 empresas que concentran la mitad del suministro mundial de ingredientes de cacao. En contraste, la producción del grano es altamente fragmentada al ser realizada en 5 millones de plantaciones pequeñas (lotes de 1 a 3 Ha), lo cual genera una distribución asimétrica del valor de forma tal que los productores reciben 4%-6% del precio al consumidor final, mientras que las actividades de comercio y procesamiento se quedan con 24% y elaboración de chocolate y venta al detalle captan la mayor parte, entre 70% y 72%.

A su vez, la actividad cacaotera tiene importantes implicaciones sociales (por el número de personas involucradas) y ambientales (uso de recursos naturales), por lo que la sostenibilidad de sus operaciones ha adquirido una creciente importancia y actualmente constituye un factor crítico en las perspectivas globales de la industria. En efecto, preocupaciones por una adecuada provisión de materia prima para satisfacer la creciente demanda mundial de chocolate y el reconocimiento de la interdependencia de actores en la cadena de valor del cacao-chocolate han llevado a la industria a implementar iniciativas de sostenibilidad a lo largo de la cadena (relacionada con la salud y los productos amigables con el ambiente). En muchos casos el comercio justo también representa una variable importante en el momento de la demanda del consumidor. Las principales certificaciones requeridas por el mercado internacional para el cacao son: Fairtrade, Rainforest Alliance, UTZ y Orgánico.

Producción de cacao certificado

Certificación	2012 (tn)
 FAIRTRADE INTERNATIONAL	150.000
 RA CERTIFIED	98.400
 UTZ CERTIFIED Good inside	214.000
	45.000

Tabla 5. Producción de cacao certificado en el mundo (año 2012)

Fuente: International Cocoa Organization -ICCO-, 2014

La producción de cacao certificado sumó 899 mil TM en 2012, equivalente a 22% de la producción mundial, con un crecimiento de 69% anual desde 2008 cuando representaba apenas 1% del total global. No obstante, apenas 33% de la producción certificada fue vendida como cacao certificado (es decir, 300 mil TM, que significó 7% de la producción global y 10% de las exportaciones mundiales) con un promedio de entre 5% y 18%.

Se considera que la certificación puede generar resultados positivos para los productores, pero sujetos a un conjunto de factores como el tamaño de la explotación (los costos directos de certificación representan una significativa dificultad para los productores de pequeña escala) y su potencial para aumentar la productividad (que parece ser el mayor beneficio de obtener la certificación), así como la existencia de demanda para cacao certificado que pague el premio sobre el precio, el acceso real a mercados y la habilidad de negociar contratos de largo plazo. (ESPAE -ESPOL, 2016)

Según datos de United Cacao, el 70.7% de la producción mundial de cacao se concentra en Costa de Marfil (39.8%), Ghana (21.1%) e Indonesia (9.8%). Otro 20% es producido por los siguientes cuatro mayores productores: Brasil, Nigeria, Camerún y Ecuador, con cuotas de producción estimadas en 4.8, 5.5, 4.6 y 4.6 por ciento, respectivamente. Colombia se encuentra en el renglón de producción pequeña en el marco del mercado mundial, al igual que Perú, República Dominicana y Papua Nueva Guinea.

Según datos de Proexport Colombia, para el 2013 el principal importador de cacao en el mundo era Holanda, seguido por Estados Unidos, Alemania, Malasia y Bélgica. Dentro de estas cifras resaltan los acuerdos comerciales que Colombia tiene con países importadores: Holanda, Estados Unidos, Alemania, Bélgica, Francia, España, Italia, Reino Unido, Canadá, Estonia, Suiza y México, lo cual significa una oportunidad de mercado para la producción del país.

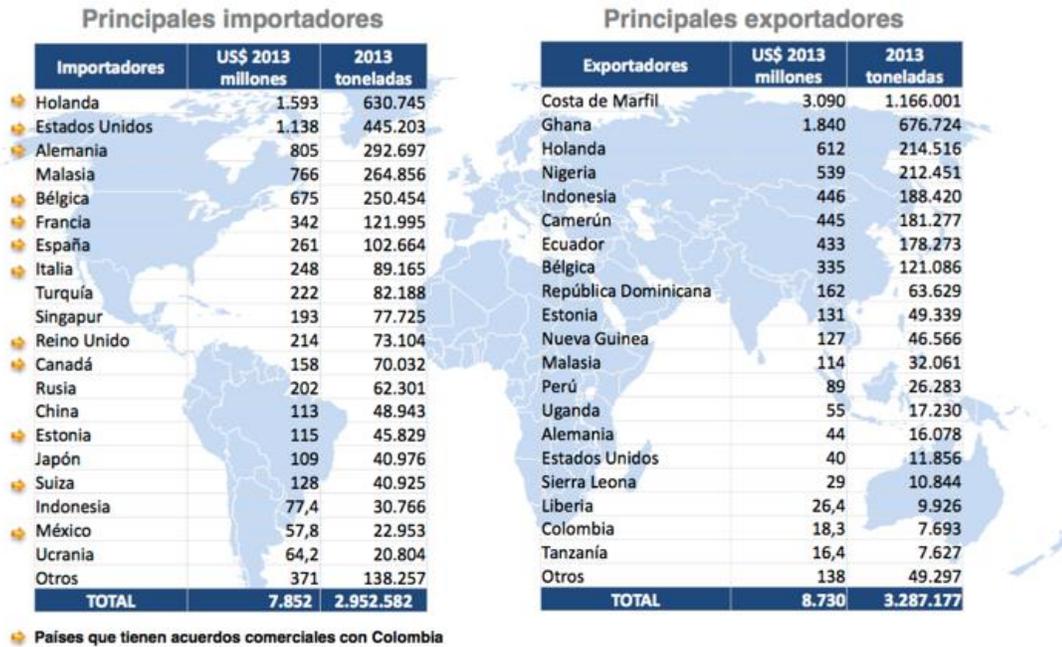


Tabla 6. Principales importadores y exportadores mundiales de cacao en grano

Fuente: Proexport, 2014

3.1.6.2 Mercado del cacao en Colombia

Según datos del 2014 de Proexport, el cacao colombiano es conocido por ser de gran calidad, exclusivo para el uso de chocolates finos por su punto de acidez y equilibrio. Colombia compite en esta variedad principalmente con Venezuela, Ecuador, Perú y República Dominicana.

La variedad de los granos de cacao colombiano es muy reconocida y altamente demandada en Europa.²

Según datos de Proexport (2014), para el 2013 las exportaciones colombianas registraron un comportamiento positivo, siendo Santander el departamento que lidera este segmento con el 37.5%, seguido de Bogotá con el 26.6%, Caldas 24,6,

² http://www.swisscontact.org/fileadmin/images/Country_Subpages/Colombia/7_Oportunidades_mercado_exportar_cacao_colombiano-A_Ramos_Proexport.pdf

Huila 5.3%, Cundinamarca 2.3%, Antioquia, Boyacá, Meta, Chocó y el Magdalena con el 3.6%

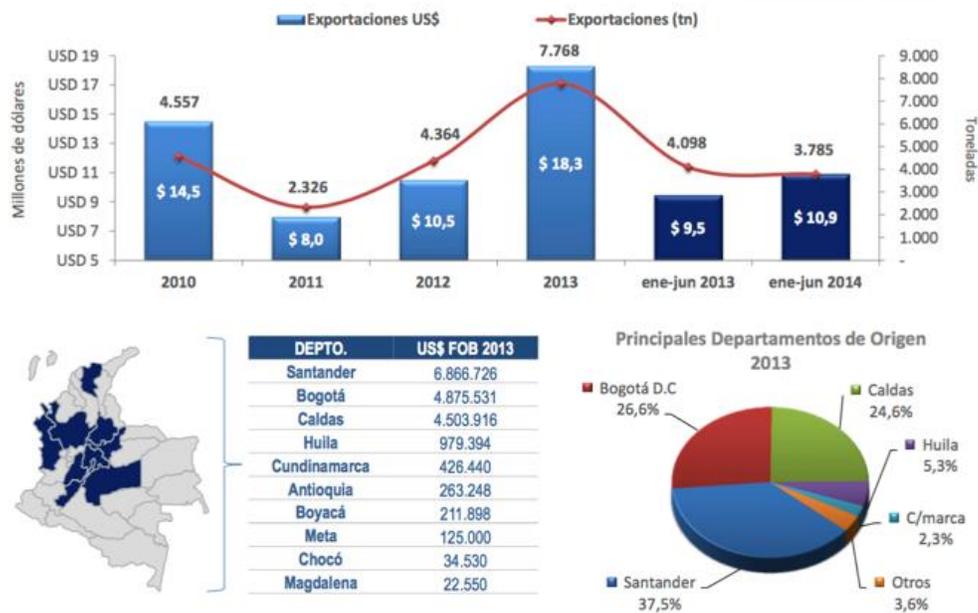


Imagen 5. Producción de cacao en Colombia

Fuente: DANE, Cálculos Proexport, 2014

Según datos de Proexport para el 2013, Colombia exportó cacao hacia Canadá, Estados Unidos, México, Argentina, Reino Unido, España, Bélgica, Países Bajos, Alemania, Estonia, Italia y Malasia.

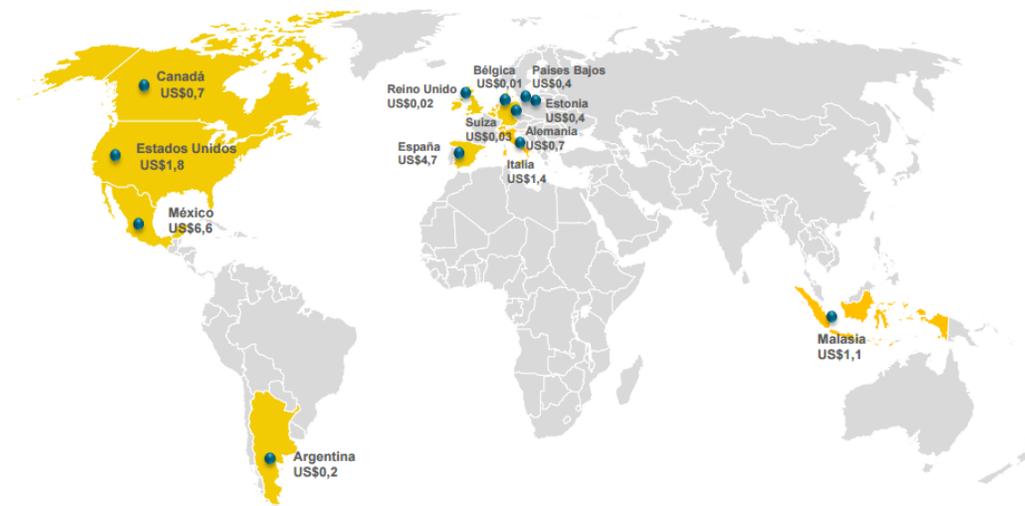


Imagen 6. Exportaciones colombianas de cacao año 2013 (millones de dólares)

Fuente: DANE, 2014

3.1.7 Beneficio del Cacao

El beneficio o cura del cacao es simplemente el proceso que se realiza al grano para que reúna las condiciones físicas, químicas y sensoriales que exige la industria y el consumidor final. Es un proceso definitivo para obtener una materia prima de la mejor calidad en armonía con la salud y la seguridad de los productores y operarios. Corresponde exactamente a las operaciones de cosecha de los frutos o mazorcas, fermentación, secado, limpieza y selección, clasificación, empaque y almacenamiento de los granos. El beneficio es determinante de la calidad del grano y, por supuesto, del precio que el comerciante finalmente está dispuesto a pagar. De la calidad depende, también, la riqueza alimentaría y el bienestar de la población.

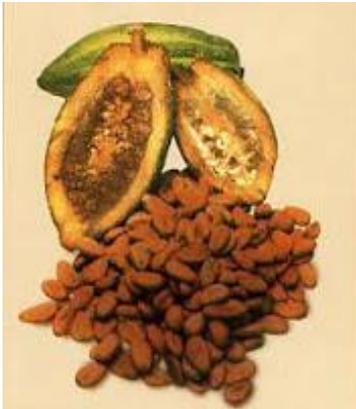


Imagen 7. Fruto y semilla fermentada de Cacao

Normalmente se consideraba que el beneficio del cacao comprendía aquellas operaciones que se hacen al grano después de la cosecha. Sin embargo, en la actualidad se considera que estas operaciones de cosecha se deben incluir, pues estas tienen un gran impacto en el resultado final de la calidad de las almendras o granos. Con esta consideración, el beneficio comprende las operaciones de cosecha y desgrane, fermentación, secado, selección, clasificación, empaque y almacenamiento, las cuales serán tratadas a continuación. (Cubillos, G.; *et al*, 2008)

3.1.7.1 Cosecha y desgrane de la mazorca del cacao

El estado ideal para cosechar las mazorcas es cuando están maduras. Sin embargo, en el momento de la recolección, no todas se encuentran en ese estado, y se recolectan también las mazorcas que recién comienzan su maduración (pintonas).



Imagen 8. Mazorcas de cacao maduras listas para cosechar

Fuente: Cubillos, G.; *et al*, 2008

En los períodos “picos” de cosecha, las rondas de recolección se deben realizar semanalmente. No obstante, en las temporadas de menor producción, las cosechas se pueden programar cada dos o tres semanas. Es fundamental no dejar sobremadurar las mazorcas pues se pueden contaminar de algunas enfermedades con hongos (fungosas). Este estado propicia la germinación de los granos, que se considera un defecto de calidad.

La cosecha de las mazorcas se debe realizar con técnicas y herramientas adecuadas. Generalmente las mazorcas se cortan con tijeras podadoras. El corte se hace sin estropear la rama de donde se agarra la mazorca. Antes de partir las mazorcas, es importante separar las sanas de las enfermas, con daños de insectos o animales. Este es el punto de partida para evitar el deterioro de la calidad, por lo el grano sospechoso de mala calidad se procesa aparte. Las mazorcas se abren generalmente por la mitad, los granos se extraen con los dedos dejando la placenta pegada a la mazorca y se eliminan pedazos de corteza, hojas, etc., mezclados con los granos. Después de abrir las mazorcas, los granos deben fermentarse antes de 24 horas. Por ningún motivo se pueden mezclar granos procedentes de mazorcas abiertas en diferentes días. (Cubillos, G.; *et al*, 2008)



Imagen 9. Masa de granos de Cacao seleccionada para llevar al fermentador

Fuente: Cubillos, G.; *et al*, 2008

3.1.7.2 Fermentación de granos de cacao

Es el proceso que continua después del desgrane. Consiste en amontonar los granos durante varios días con el fin de que los microorganismos descompongan el mucílago (la pulpa blanca y azucarada que envuelve los granos), aumente la temperatura para producir la muerte del germen o embrión y se inicien los cambios bioquímicos y las reacciones enzimáticas en el interior de las almendras, que van a ser los responsables de la formación de los compuestos precursores del sabor a chocolate. Este proceso, facilita además el secado de los granos.

La fermentación la realiza una sucesión de microorganismos (levaduras, bacterias ácido lácticas y bacterias ácido acéticas), que comienza en condiciones anaeróbicas (sin presencia de oxígeno) y termina en condiciones aeróbicas (en presencia de oxígeno). Cuando la pulpa se descompone, hay liberación de calor y la temperatura de la masa puede llegar a los 45-50°C. Se forma alcohol, ácido láctico y ácido acético que permeabilizan la testa o membrana que cubre los granos.

Estos compuestos y la temperatura, participan en la muerte del embrión, propiciando la disolución y difusión de los pigmentos (antocianinas) y alcaloides (teobromina y cafeína), que producen el sabor amargo del producto terminado. La muerte del embrión es indispensable para que se desencadenen los procesos bioquímicos que tienen lugar dentro del grano. El tiempo de fermentación dependerá de las condiciones de temperatura del lugar y puede ser de 2 a 6-7 días según se trate de cacaos de origen criollo, trinitario o amazónico. Por ejemplo, en la región de Urabá, la fermentación con cacaos trinitarios no debe demorar más de 4 días. En la región de Támesis (Suroeste de Antioquia), la fermentación tarda entre 5-6 días porque la temperatura es más baja. Es importante revolver, mezclar o voltear la masa de granos durante el proceso de fermentación con el propósito de facilitar la aireación, romper los granos adheridos (“bolas”), prevenir la formación de mohos y hacer más uniforme el proceso.

La forma más simple de fermentar el cacao es colocar los granos sobre un tendido de hojas de plátano, banano o lona plástica formando una pila o montón, el cual se cubre igualmente con esas mismas hojas, sacos de yute o fique. Es recomendable utilizar sacos de yute o fique para cubrir la masa de almendras en todos los tipos de fermentadores, pues conservan el calor y mejoran las condiciones para las reacciones bioquímicas que se desarrollan dentro del grano. En algunas partes se emplean canastos para la fermentación, pero el sistema más práctico es el de cajones hechos de madera resistente a la humedad y que no desprenda olores fuertes. Los cajones llevan perforaciones de 1 centímetro de diámetro en el fondo separados a 10-15 centímetros para propiciar el escurrimiento de los exudados. Los cajones se colocan debajo de un cobertizo protegidos de la intemperie. Para fermentar pequeñas cantidades de cacao se acostumbra utilizar costales de fique

que se cuelgan de un soporte para facilitar el drenaje de los exudados. (Cubillos, G.; *et al*, 2008)

La fermentación termina cuando el cacao ha escurrido, los granos se hinchan y se tornan de color pardo rojizo o canela. Al final del proceso de fermentación al Cacao ha perdido parte de su acidez y mejorado su aroma. (botanical-online.com, 2016)



Imagen 10. Grano de Cacao fermentado

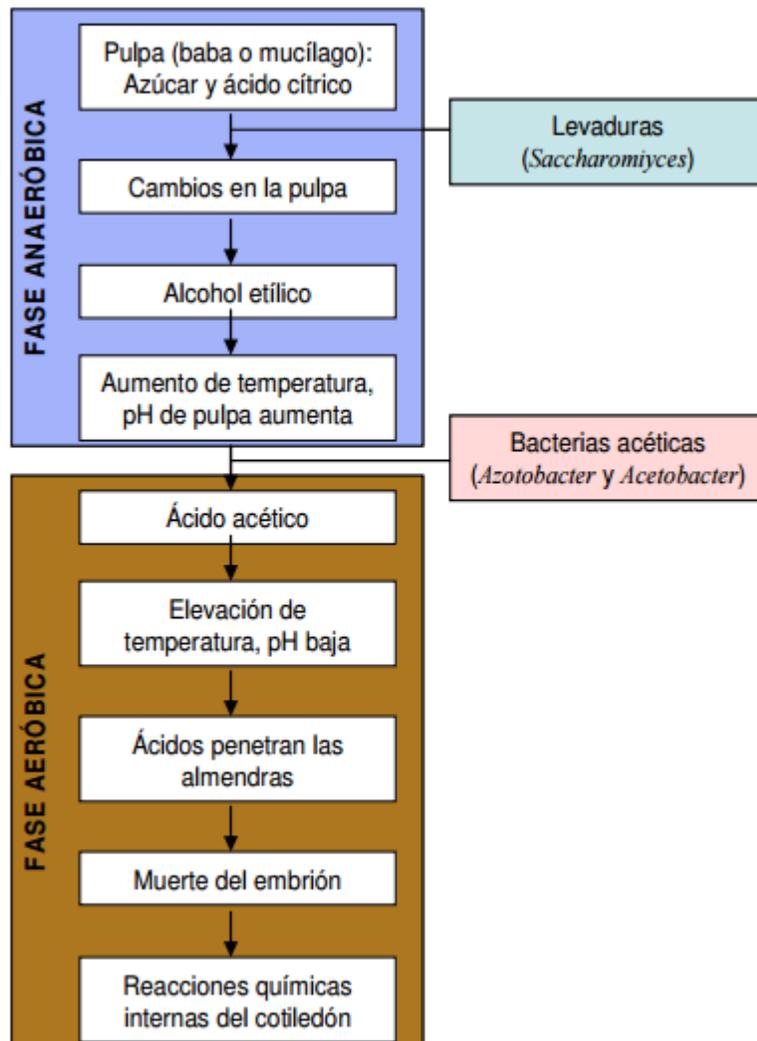


Imagen 11. Fases de la fermentación

3.1.7.3 Secado de granos de cacao fermentados

Después de la fermentación el cacao se debe secar inmediatamente, no solo para sacar la humedad del grano que debe quedar al 7%, sino también, para que continúen algunas reacciones bioquímicas que finalmente producirán los precursores del sabor. Es tan importante el secado como una buena fermentación. El contenido de humedad de los granos secos no debe ser mayor al 8% por la propensión de los granos a enmohecerse, tampoco debe estar por debajo del 6%, porque los granos se vuelven frágiles y quebradizos.

➤ Secado natural

El secado se realiza normalmente al sol sobre plataformas de madera. Para que el proceso sea uniforme, el primer día los granos se deben revolver con poca

frecuencia y en los días siguientes con mayor frecuencia hasta terminar el proceso. Al terminar el secado, en el interior de los granos se desarrolla la estructura arriñonada y el color pardo típico del cacao bien beneficiado. Según las horas de sol y la intensidad de los rayos solares, el secado demora normalmente entre 3 y 9 días. Se aprovecha la operación de secado para remover los granos planchos, arrugados, negros, mohosos, pequeños, pegados, dañados por insectos, partidos y todo el material extraño que se encuentre.



Imagen 12. Remoción del grano para que el secado sea uniforme

➤ **Secado artificial**

En algunas regiones (Arauca, por ejemplo), la época de cosecha coincide con la temporada de invierno y bajo condiciones naturales es difícil secar el cacao debido a la escasa luminosidad. En ese caso hay que emplear un sistema de secado artificial porque de lo contrario el secado al sol sería muy prolongado y los granos correrían el riesgo de contaminarse de hongos deteriorándose su calidad. Para este tipo de secado se emplea aire caliente. El secador artificial más simple es básicamente una plataforma permeable empotrada horizontalmente sobre una cámara provista de un quemador de carbón o combustible acoplada a un tubo metálico con su extremo posterior unido a una chimenea cuyo diámetro debe ser mínimo el 10% del diámetro del tubo. El aire caliente sale por la plataforma y seca los granos de cacao. Como el extremo posterior de la plataforma calienta más que el lado del quemador, es necesario voltear la masa de granos intercambiando gradualmente su posición para que el secado sea lo más uniforme posible. La temperatura del aire caliente no puede ser mayor de 60 °C con el fin de evitar la inactivación de reacciones enzimáticas fundamentales e indispensables en la formación de los precursores del sabor. Las temperaturas elevadas anticipan el proceso de tostado o tosti3n de los granos, los cuales se vuelven frágiles y quebradizos. Con una temperatura de 55 – 60 °C el proceso de secado se completa en 30 – 34 horas. (Urquhart, 1963 y Wood and Lass, 1985).

Para saber si el cacao está seco se realizan pruebas con el medidor de granos que muestra el porcentaje de humedad en el interior del grano. También se realizan pruebas manuales como agarrar un puñado de grano y frotarlo con las

manos. Si se produce un sonido seco o chasquido, el cacao está suficientemente seco. A la vista el grano seco se ve de color café cenizo. Por otro lado, si se frota el grano con la mano y este se quiebra fácilmente, se considera que el contenido de humedad es bajo, por el contrario, si el grano se dobla o se siente con consistencia elástica aún le falta secado (Hardy, 1961).



Imagen 13. Estructura y color de un grano de cacao bien beneficiado

➤ **Por qué se fermentan y secan las semillas del cacao?**

La fermentación y el secado de las semillas produce cambios físicos (amarronamiento de las semillas, aumento del volumen y disminución de peso) y químicos (menor acidez, mayor aroma y mayor resistencia a la putrefacción). Todos estos cambios permiten la exportación de las semillas a los países industrializados, para su posterior proceso de elaboración de la pasta y la manteca de cacao. (botanical-online.com, 2016)

Características del grano seco	Grano bien fermentado	Grano que le faltó fermentado	Grano sin fermentar
Forma	Hinchado	Algo aplanado o pachito	Aplanado o pachito
Color del grano por fuera	Café oscuro	Amarillo claro, amarillo rojizo	Blanquecino o rojizo
Cascarilla	Se desprende fácilmente al tocarla con los dedos	Es difícil arrancarla con las uñas	No se desprende. Está pegada al grano
Consistencia del grano	Fácil de quebrar y desbaratar con los dedos	Se desbarata con los dedos	Es duro como de hule, solo se puede partir con navaja
El grano por dentro	Está todo quebradito	No presenta quebradura	Muy duro y sólido
Color del grano por dentro	Color chocolate o café claro	Entre cenizo y morado	Violeta
Olor	A chocolate Aromático Agradable	A vinagre desagradable	Sin olor o con olor a moho
Sabor o gusto	Amargo agradable	Amargo	Muy amargo

Tabla 7. Principales características del grano de cacao fermentado

3.1.7.4 Selección de granos de cacao seco

Después del secado, hay que someter los granos a una minuciosa limpieza eliminando todos los materiales extraños mezclados con ellos (pedazos de corteza, placenta, etc.), granos negros, mohosos, dañados por insectos, quebrados, arrugados, pegados, pedazos de cascarilla y polvo. Normalmente se emplean tamices que permiten hacer la separación y ventiladores para soplar el polvo y pedazos de cascarilla.

3.1.7.5 Clasificación de los granos de cacao

La frecuencia de granos planos y muy pequeños (menos de 1 gramo por grano) en un lote de cacao varía de acuerdo con el material de siembra y las condiciones de crecimiento. El examen de una muestra dirá si es necesario emplear tamices para separar esos granos. Cuando sea necesario, el grano se pasa por zarandas o tamices específicos para separar el cacao de primera calidad de la “pasilla” (granos con menos del 50% de almendra). Para este efecto se acostumbra la zaranda No. 6 que es especial para cacao. El cacao de primera calidad está compuesto de granos enteros con un margen amplio de tamaño.

3.1.7.6 Empaque de granos de cacao seco

El grano seco, limpio y clasificado se empaca en sacos o costales de fique o yute nuevos o en perfecto estado, que no se hayan empleado antes para empacar productos con olores penetrantes (pescado, por ejemplo). Después de empacar el grano se pesa de tal manera que el peso neto de un saco sea de 62,5 kilogramos o sea 16 sacos por tonelada métrica.

3.1.7.7 Almacenamiento

El almacenamiento de granos de cacao en las fincas tiene serios inconvenientes. Generalmente no se dispone de bodegas adecuadas y seguras, y cuando los granos no se han secado apropiadamente, están propensos a invasión de mohos y a infestarse de insectos. En el trópico el cacao soporta períodos de almacenamiento de 2 a 3 meses sin asumir riesgos en su calidad. Lo más aconsejable es comercializar el grano inmediatamente después de su empaque en los mercados locales o en las agencias directas de los fabricantes.

➤ Bodega de almacenamiento:

- Las instalaciones para almacenar los granos de cacao deben ser limpias, ventiladas, iluminadas y secas.
- Este sitio debe tener pisos de concreto y paredes de ladrillo o bloques de concreto.
- Para impedir el ataque de hongos e insectos las puertas y ventanas deben ofrecer suficiente luz y ventilación, y al mismo tiempo impedir el acceso de plagas, tales como roedores y pájaros.
- Los granos se deben depositar en empaques de fique limpio, y colocarlo sobre estibas de

madera para su almacenamiento. La estiba de madera debe tener un espacio libre de diez centímetros aproximadamente, entre el nivel del piso y el borde de la madera de la estiba, para permitir una adecuada aireación. • El almacén debe estar aislado de productos que emanen olores fuertes (pesticidas, humo, servicios higiénicos, kerosene, etc.). El cacao con 7 % de humedad puede mantenerse en almacén por un periodo de 4 meses aproximadamente.

3.1.8 Procesos que se realizan después del beneficio del cacao

Los países importadores de semillas o habas de cacao procesan el producto importado para elaborar pasta y la manteca de cacao. Entre los procesos realizados tenemos básicamente los siguientes:

- **Lavado, tostado y cepillado de semillas**, con el objetivo de aumentar el sabor, el olor y quitar la piel externa de las semillas
- **Torrefacción de las semillas**: las semillas son asadas en temperaturas de uso 120 °C lo que determina la disminución de los taninos y la mejora del aroma.
- **Descascarillado de las semillas**: Posteriormente se quita la cascara de la semilla y se separa del polvo. Este proceso es conocido como *Winowing*. Por medio de aire y de diferentes tamices, hay una separación de la cascara. Después de este proceso el cacao se llama nibs, que significa pequeñas partes de cacao.
- **Molienda de las semillas**: el material adecuado del proceso anterior se muele (botanical-online.com, 2016)

3.1.9 Composición y Condiciones Físico Químico del Caco

3.1.9.1 Composición nutricional de los granos de cacao orgánico

Químicamente el cacao está constituido por:

Compuesto	Porcentaje (%)
manteca de cacao	54
Proteínas	11,5
Celulosa	9,0
Almidón	7,5
Taninos	6,0
Agua	5,0
olio elementos y sales	2,6
ácidos orgánicos y esencias	2,0
Teobromina	1,2
Azúcares	1,0
Cafeína	0,2

Tabla 8. Composición nutricional de los granos de cacao orgánico

La composición de los compuestos del cacao varía de acuerdo al proceso al cual acaban de ser sometidos, como podemos ver en la siguiente tabla:

% Máximo del grano sin cascara	
Agua	3,2
Grasa (manteca de cacao)	57
Cenizas	4,2
Nitrogeno Total	2,5
Teobromina	1,3
Cafeína	0,7
Almidón	9
Fibra cruda	3,2

Tabla 9. Composición química del grano de cacao luego de su fermentación y secado

3.1.9.2 Actividad de agua en el cacao

El conocimiento de las características de adsorción de agua , de la humedad crítica y de la actividad de agua, es de interés en numerosas aplicaciones en la ciencia y la tecnología de alimentos, como por ejemplo, para hacer predicciones de la vida útil y de la aceptabilidad de productos que se deterioran por ganancia de humedad, para evaluar los riesgos de deterioro en relación con la oxidación de los lípidos, el pardeamiento no enzimático, las reacciones enzimáticas, el desarrollo de microorganismos, y en el secado para evaluar la fuerza impulsora y determinar el punto final óptimo de secado en relación con la estabilidad del producto (Chuzel, 1992) y para el modelado y simulación de operaciones de secado.

La actividad de agua está relacionada con la textura de los alimentos: a una mayor actividad, la textura es mucho más jugosa y tierna; sin embargo, el producto se altera de forma más fácil y se debe tener más cuidado. A medida que la actividad de agua disminuye, la textura se endurece y el producto se seca más rápido. Por el contrario, los alimentos cuya actividad de agua es baja por naturaleza son más crujientes y se rompen con facilidad. En este caso, si la actividad de agua aumenta, se reblandecen y dan lugar a productos poco atractivos. En ambos casos, el parámetro de la actividad de agua del alimento es un factor determinante para la seguridad del mismo y permite determinar su capacidad de conservación junto con la capacidad de propagación de los microorganismos (Ceballos, 2008).

Actividad de agua (aw)	Bacterias	Mohos	Levaduras	Alimentos en este rango de aw
0,95 a 0,99	si	no	no	Carne y pescado, fruta, verduras, frutas enlatadas, vegetales enlatados, embutidos
0,90 a 0,94	si	si	si	Queso fresco, jamón, leche evaporada
0,87 a 0,89	si	no	si	Leche condensada azucarada, quesos curados, carne seca, tocino
0,80 a 0,86	no	si	si	
0,71 a 0,79	no	si	no	Mermeladas, mazapán, higos secos
menor a 0,60	no	no	no	Caramelos, miel, cacao, galletas, dulces, leche en polvo, fideos

Tabla 10. Valores de actividad de agua en algunos alimentos

Para mantener la estabilidad de los granos de cacao secos durante el almacenamiento, es necesario conocer las propiedades físicas del producto, en particular, la relación entre la actividad de agua y el contenido de humedad a temperatura ambiente y la humedad relativa. Esta relación está representada por isoterma de sorción de producto. El efecto de la temperatura sobre la isoterma de adsorción es muy importante debido al hecho de que los granos de cacao envasados en sacos de yute permeables están expuestos a temperaturas variables durante el almacenamiento y el procesamiento (el producto es expuesto a la atmósfera externa, ganando o perdiendo humedad dependiendo de las condiciones del aire) (Sandoval y Barreiro, 2002). Por otro lado, la actividad de agua cambia con la temperatura (Al Muhtaseb, *et al.*, 2002). Además, la isoterma de sorción se utiliza en el secado para determinar la humedad final (Cassini, *et al.*, 2006; Noumi, *et al.*, 2004).

Muchos problemas de los granos de cacao, de estabilidad durante el almacenamiento y el transporte, están relacionados con el contenido de humedad y la actividad de agua de los granos. Entre ellos, los más importantes son los fenómenos microbiológicos de estabilidad y la transferencia de agua que pueden tener lugar durante el transporte, o al almacenamiento de los granos en almacenes sometidos a temperaturas exteriores fluctuantes. Las Fluctuaciones de temperatura podrían conducir a la migración de agua ocasionando la condensación de agua o problemas de sudor, induciendo el rápido deterioro de los granos (Sandoval y Barreiro, 2002).

Los datos de humedad en equilibrio para el cacao en polvo a 20 °C fueron publicados con anterioridad (anónimo, 1970). Las Isotermas de adsorción de humedad para el cacao en 33,3 °C, 41,8 °C y 52.4 °C fueron determinadas por Mercier, *et al.* (1982) utilizando un método gravimétrico. Más recientemente Talib, *et al.* (1995) determinaron las isotermas de adsorción de granos de cacao de humedades relativas de aire externo desde 30% a 90% y temperaturas de 20 °C a 70 °C.

Se reconoce generalmente que la estabilidad microbiológica del cacao se alcanza una vez que la actividad de agua está por debajo de 0,70 (anónimo, 1970). Sin embargo, aún existen discrepancias en relación con el contenido de humedad para obtener estabilidad microbiológica en este producto.

Estudios realizados por Akmel, *et al.* (2015) en isotermas de sorción de agua de los granos de cacao fermentados de Costa de Marfil se determinaron utilizando el método estático gravimétrica a 30 °C, 40 °C y 60 °C, obteniendo como resultado que las isotermas obtenidas a 30 °C y 40 °C son prácticamente coincidentes y se superponen para a_w menores a 0,40. Los granos de cacao fermentados presentan un contenido de humedad de monocapa 0,083 en base seca (D. B.) a 30 °C y este valor disminuye al aumentar la temperatura. El calor máximo isostérico neto de desorción de los granos de cacao fermentados se estimó en alrededor de 13,51 kJ / mol correspondiente a un valor de contenido de humedad del 2,85%. La energía necesaria para mantener el bajo contenido de humedad del 8,7% (D. B.) o por vía húmeda 8% (W. B.) para el almacenamiento seguro de este producto o para reducir el contenido de humedad durante el secado se estimó en alrededor de 9,58 kJ / mol.

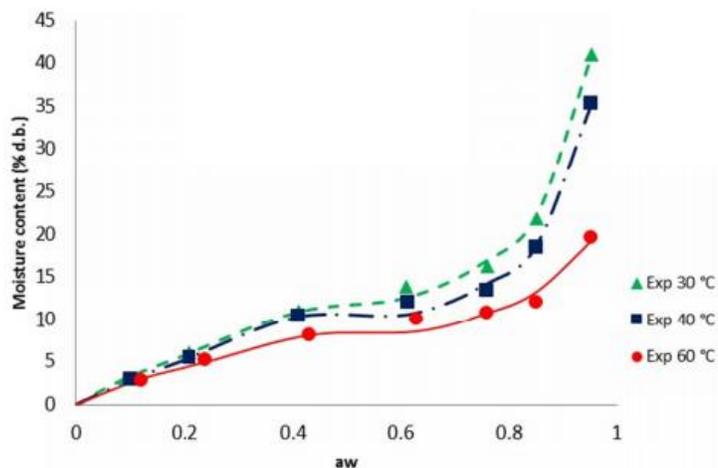


Imagen 14. Isotermas de sorción de granos de cacao fermentado a diferentes temperaturas

Fuente: Akmel, *et al.*, 2015

Por último, los productos con cacao tienen una actividad de agua menor que 0,50 lo que impide el desarrollo de microorganismos, sin embargo, suelen transportar endosporos de *Bacillus* y esporas de mohos (residentes durante largos periodos de tiempo). El grano tostado tiene una actividad del agua de 0,3 (se puede presentar oxidación lipídica).

➤ **Control de la actividad de agua (aw) en el cacao:**

Controlar la actividad de agua en los alimentos es sinónimo de alargar su vida útil. Y se debe tener en cuenta que no todos los alimentos requieren los mismos cuidados.

En el caso del cacao se aplica una de las maneras más importantes de reducir la actividad de agua de los alimentos, y es el caso del secado. Este método es el más antiguo y, además de secar, también ayuda a formar aromas y sabores típicos en los alimentos procesados con este método. Es aquí que la actividad de agua del cacao para la obtención de los nibs es controlada en primera instancia en el secado después de la fermentación, en segunda instancia en la tostión y por último, y no menos importante, almacenando los productos finales a 30 °C de Temperatura.

3.1.9.3 Lípidos del Cacao

El cacao tiene un alto contenido de grasa (alrededor de un 55% después de fermentado, tostado y secado). Un 60% de la grasa del cacao es saturada, rica en ácidos grasos como el esteárico (32%) o el palmítico (29%). Pero también contiene ácidos grasos insaturados como el oleico (33%) y linoleico (4%).

Nombre trivial	Nombre IUPAC	Estructura	Número lipídico
Ácido palmítico	Ácido hexadecanoico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	C16:0
Ácido esteárico	Ácido octadecanoico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	C18:0
Ácido oleico	ácidocis-9-octadecenoico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	18:1 cis-9
Ácido linoleico	Ácido 9,12-octadecadienoico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	C 18:2 cis-6

Tabla 11. Grasas saturadas e insaturadas presentes en el grano de cacao

➤ **Ácido esteárico:**

Es un ácido graso saturado de 18 átomos de carbono.

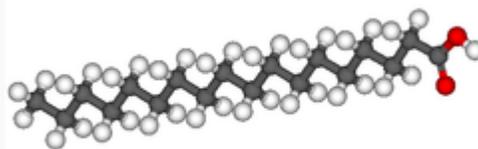
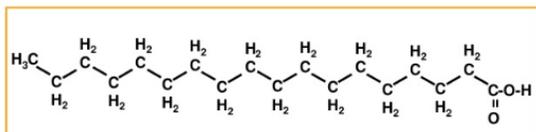
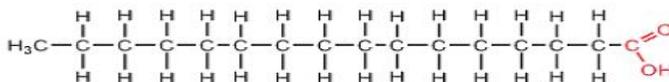


Imagen 15. Formula estructural ácido esteárico

A diferencia de otros, no aumenta el nivel de colesterol en la sangre, no es aterógeno. Una propiedad que también contribuye a la mejora de la salud cardiovascular de las personas que consumen de manera frecuente cacao natural. El exceso de Acido Esteárico es convertido en ácido oleico mediante una de enzima desaturasa en el hígado, y luego recircula como lipoproteínas de ácido oleico, por lo que no tiene poder hipercolesterolemico, por esto no eleva los niveles de colesterol en el plasma en la fase post-hepática.

➤ **Ácido palmítico:**

Es un ácido graso saturado de cadena larga, formado por dieciséis átomos de carbono.



ácido palmítico



Imagen 16. Formula estructural ácido palmítico

Es el ácido graso menos saludable pues es el que más aumenta los niveles de colesterol en la sangre.

➤ **Ácido oleico:**

El ácido oleico es un ácido graso monoinsaturado de la serie omega 9 típico de los aceites vegetales.

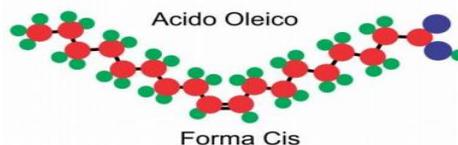
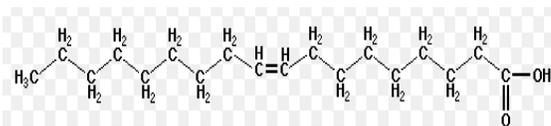


Imagen 17. Formula estructural ácido oleico

Este juega un papel importante en la protección vascular al disminuir el colesterol y las LDL (Lipoproteínas de Baja Densidad, por sus siglas en inglés) y aumentar las HDL (Lipoproteínas de Alta Densidad o colesterol bueno). Minimiza también la

agregación de plaquetas, que es factor de trombos. Además, el ácido esteárico se transforma en oleico en el organismo.

➤ **Ácido linoleico:**

El ácido linoleico (del griego λινων (linon) lino, cuya semilla es la linaza y ελαια (elaia) aceite de oliva o simplemente aceite) es un ácido graso esencial de la serie omega 6 (ω -6), es decir, el organismo no puede crearlo y tiene que ser adquirido a través de la dieta. Es un ácido graso poliinsaturado, con dos dobles enlaces.

Sube las defensas, disminuye los niveles de grasa corporal, disminuye la presión arterial, ayuda a controlar el colesterol y los triglicéridos, reduce el riesgo de enfermedades del sistema circulatorio, ayuda a eliminar las grasas perjudiciales para el organismo, interviene en un buen funcionamiento de los sistemas nervioso y visual.

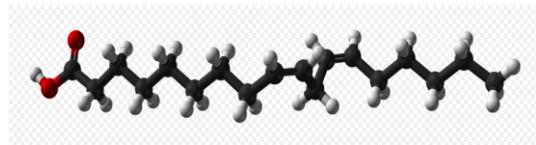
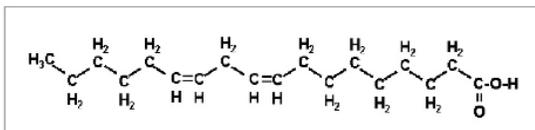


Imagen 18. Formula estructural ácido linoleico

La manteca de cacao tiene una estereoespecificidad muy marcada, con prácticamente todos los triglicéridos con una estructura saturado – oleico – saturado. El 40% son palmítico – oleico – esteárico, el 30% esteárico – oleico – estearico, y el 15 % palmítico – oleico – palmítico.

Esto hace que la manteca de cacao se comporte de forma semejante a una sustancia pura, con un “punto de fusión” bien definido, más que un amplio rango de ablandamiento. Dependiendo de la forma polimorfa (existen seis), el punto de fusión está entre 17°C (forma I) y 37°C (forma VI). La forma preferida en la fabricación del chocolate es la forma V, con un punto de fusión de 34°C, suficiente para quedar por encima de la temperatura ambiente pero suficientemente baja para fundir fácilmente en la boca.

Los granos de cacao sin cáscara presentan las siguientes propiedades: fácil fracturamiento por debajo de 20°C, punto de fusión cercano a los 35°C con suavizamiento de su textura alrededor de los 30 – 32 °C.

3.1.9.4 Proteínas del Cacao

Los granos de cacao contienen de 10 a 15% de proteína, y las cuatro fracciones predominantes, lo que representa 95% (w / w) de las proteínas totales de la semilla, son **albúminas** (soluble en agua), **globulinas** (solubles en sales),

prolaminas (soluble en alcohol) y **glutelinas** (soluble en ácidos diluidos y álcalis) (Zak y Keeney, 1976). Voigt, *et al.* (1993) encontraron que el contenido de proteína en los granos de cacao se compone de 52% y 43% de fracciones de albúmina y globulina, respectivamente.

Según Bertazzo, *et al.* (2011), en la evaluación del valor nutritivo de los alimentos para la nutrición humana, es importante analizar la calidad de la proteína, que depende principalmente de la composición de los aminoácidos esenciales. En particular, el triptófano (Trp) es el segundo aminoácido más deficiente, después de la lisina, en los cereales, que representan el 60-70% de la dieta humana. Trp es necesario no sólo para la síntesis de proteínas, pero también para la mayoría de las vías de biogénicos y biosintéticas, siendo el precursor de alcaloides, fitohormonas (ácido indolacético), coenzimas NAD, y otras sustancias biológicas importantes, tales como la serotonina y melatonina (Musajo y Benassi, 1964; Reiter *et al.*, 2003). También está presente en los alimentos como Trp no proteico, proteínas unida y libre, que es más fácilmente absorbible y disponible para el cerebro, siendo la única forma capaz de atravesar la barrera hematoencefálica (Allegri, *et al.*, 1993;. Comai *et al.*, 2007ayb).

3.1.9.5 Alcaloides del Cacao

Es cierto que se trata de un estimulante natural. Ello se fundamenta en los alcaloides que contiene, con efectos tanto en el sistema nervioso central, como en el funcionamiento de los riñones. Investigadores norteamericanos han descubierto que el cacao contiene tres sustancias que actúan en el cerebro. Estas sustancias inducen una sensación de bienestar y, tomadas en cantidades superiores a las que hay en una tableta de chocolate, provocarían euforia y reducirían la sensibilidad al dolor.

Se trata de tres sustancias: **anandamida**, **N-oleoil-etanol-amina** y **N-linoleoil-etanol-amina** (Estas dos últimas contienen ácidos grasos de la grasa del cacao). La primera se acopla en el cerebro a unas estructuras llamadas receptores cannabinoides que hay en algunas células y, de este modo, desencadena una cascada de sensaciones placenteras. Las otras dos sustancias impiden que la anandamida se destruya y, por lo tanto, ayudan a que las sensaciones placenteras se prolonguen.

Feniletilamina: una sustancia química del grupo de las endorfinas. Los efectos son conocidos: al introducirse en la sangre eleva el estado de ánimo, creando una energía altamente positiva, una sensación un tanto euforizante.

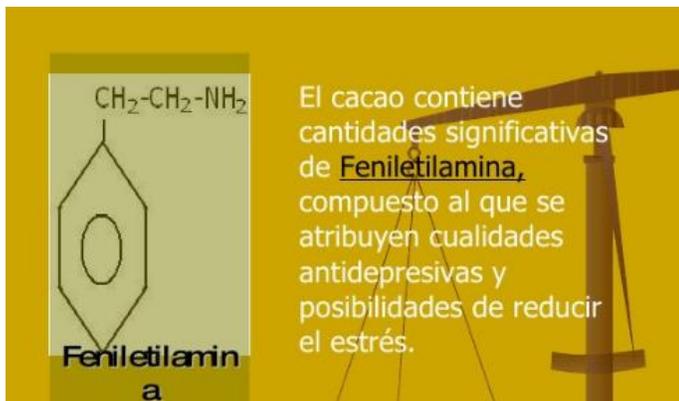


Imagen 19. Feniletilamina

El cacao contiene otras sustancias que pueden modificar el estado de ánimo. En particular, contiene moléculas estimulantes como **teobromina**, **metil-xantina** y **cafeína**. Contiene también, en pequeñas cantidades, una sustancia a la que se atribuyen propiedades antidepresivas y que tiene una estructura química parecida a la de las anfetaminas: la **afenitil-amina**

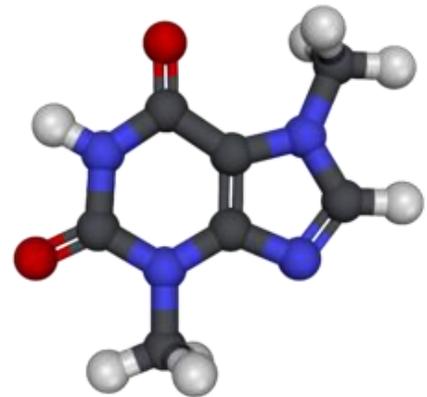


Imagen 20. Estructura molecular de la teobromina y la cafeína presentes en el grano de cacao

3.1.9.6 Antioxidantes polifenólicos del cacao

La ingesta habitual del cacao natural no sólo aporta al organismo beneficios cardiovasculares. Gracias a su elevado contenido en antioxidantes ayuda a combatir los radicales libres (provocados por la oxidación de las células), unos elementos que provocan el deterioro de los tejidos celulares, y que están en la base del proceso de envejecimiento y de enfermedades como la arteriosclerosis y el cáncer.

Los antioxidantes del cacao son flavonoides (la **epicatequina** y la **catequina** como flavonoides presentes en mayor cantidad) que ayudan a mejorar el flujo sanguíneo, en todo el organismo, afectando a las lipoproteínas de baja densidad que posee el colesterol malo inhibiendo la oxidación de las mismas, protegiendo así todo el sistema cardiovascular. También aumenta la presencia de moléculas de **prostaciclina** que evita la coagulación sanguínea y por ende previene la trombosis.

Las **catequinas** poseen propiedades anticancerígenas, mientras que la **epicatequina** evita que las moléculas de colesterol LDL se oxiden dentro del plasma, previniendo enfermedades cardiovasculares, la degeneración cognitiva como el Alzheimer y la demencia, la diabetes, y el cáncer.

Otra reciente investigación, demuestra que los antioxidantes del cacao ayudan a prevenir la agregación de las plaquetas de la sangre, y de este modo disminuyen del riesgo de formación de un coágulo. Estos datos están respaldados por las conclusiones de un estudio realizado por el departamento de Nutrición de la Universidad de California-Davis, y publicado en Journal of the American Dietetic Association, que ha confirmado que el cacao contiene un tipo de antioxidante - la **prociánidina**-, principal responsable de evitar la formación de coágulos en las arterias debido a su poder vasodilatador

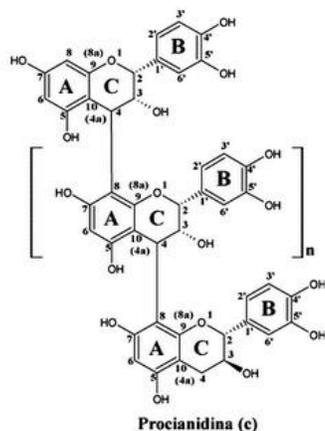


Imagen 21. Formula estructural de la Prociánidina

Uno de los descubrimientos más importantes sobre el poder antioxidante del cacao es el que ha realizado el Grupo de Investigación sobre Antioxidantes Naturales del Departamento de Bromatología y Nutrición de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Barcelona (UB). Este grupo de investigadores descubrió que el cacao natural contiene **quercetina**, un potente antioxidante que puede llegar a desarrollar un papel fundamental a la hora de evitar accidentes cardiovasculares.

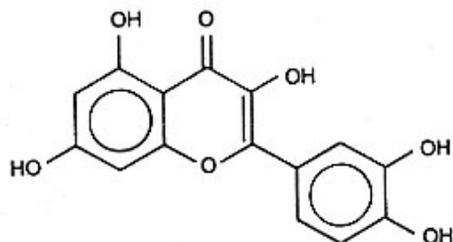


Imagen 22. Formula estructural de la Quercetina

Uno de los principales mecanismos de acción de los antioxidantes del cacao en la prevención cardiovascular es que reduce el riesgo de formación de coágulos en las arterias, según un estudio realizado por el departamento de Nutrición de la Universidad de Melbourne (Australia).

3.1.9.7 Compuestos volátiles y de sabor del cacao

En la actualidad, cerca de 500 compuestos, distribuidos en 17 familias químicas distintas, han sido identificados en el cacao tostado. Varias síntesis bibliográficas concernientes a la caracterización de los compuestos volátiles y de los compuestos del sabor y aroma fueron efectuadas por Van Straten (1983) y Flament (1991). Las pirazinas son los compuestos predominantes (el 20 % del número de compuestos identificado en el aroma), seguidos por los ésteres (13 %), hidrocarburos (13 %) y los ácidos (11 %).

Portillo, *et al.*, 2009, identificaron 92 compuestos volátiles para el cacao no seco, 121 para el cacao seco y 119 para el cacao tostado. Estos compuestos están distribuidos en 14 familias de compuestos químicos.

Familias	Cacao fresco	Cacao seco	Cacao tostado
Aldehídos	8	12	11
Alcoholes	15	13	13
Ácidos	14	14	12
Cetonas	9	13	13
Esteres	22	27	26
Hidrocarburos	3	7	3
Pirazinas	3	7	15
Misceláneos	3	5	3
Pirroles	1	4	4
Furanos	6	7	7
Azufres	1	1	2
Terpenos	3	4	3
Fenoles	4	6	6
Oxazoles	0	1	1
Total	92	121	119

Tabla 12. Distribución de las familias de compuestos volátiles identificados en cacao criollo

El aroma a cacao y en particular del cacao tostado, ha sido objeto de numerosos trabajos, donde los más recientes se refieren en la puesta en evidencia del desarrollo de la fracción aromática en función del tratamiento poscosecha. Los resultados obtenidos demostraron que el tostado permite la formación de compuestos en su gran mayoría del tipo de las pirazinas, reflejando un comportamiento cualitativamente y cuantitativamente importante (Ziegleder, 1983, 1990; Baigrie, 1994; Cros y Jeanjean, 1995). Así mismo algunos trabajos realizados sobre la caracterización del impacto de los compuestos volátiles sobre el aroma del cacao, reflejan la importancia de la fermentación y el secado en la expresión de los materiales en la calidad aromática (Cros y Jeanjean, 1998; Schnermann y Schieberle, 1997; Counet et al., 2002).

✓ **Grano de Cacao fresco**

Según Gill *et al.*, (1985) el aroma de las almendras frescas del cacao es poco desarrollado, tanto cuantitativamente como cualitativamente. El estireno (68 %) y el dimetil formaldehído (8.5 %) son los compuestos principales de la almendra fresca, según los estudios de estos autores. Bajos contenidos de alcoholes, aldehídos y cetonas también han sido puestos en evidencia.

- **Estireno:** Es un hidrocarburo aromático de fórmula C_8H_8 , un anillo de benceno con un sustituyente etileno

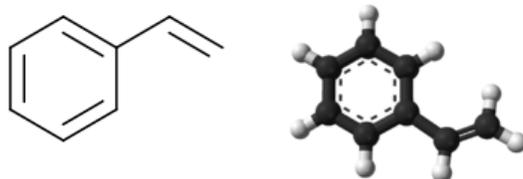


Imagen 23. Formula estructural Estireno

- **Dimetil formaldehído:** Es un compuesto orgánico de fórmula $(CH_3)_2N-CHO$

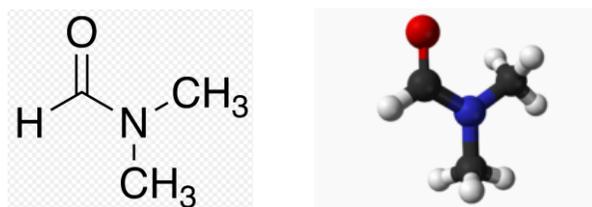


Imagen 24. Formula estructural Dimetil formaldehído

Las almendras frescas se caracterizan por un fuerte contenido de ácido acético y etanol y por la presencia de fenoles, de trimetilpirazina, tetrametilpirazina y 5-metil-2-fenil-2-hexanal. La presencia de aldehídos proviene posiblemente de una reacción de aldocondensación enzimática entre el isovaleraldehído con el fenilacetaldehído (Ziegleder, 1983; Mermet, 1989).

3.1.10 Reacciones Químicas del Cacao

La albúmina de cacao, el contenido de aminoácidos y proteínas, por lo tanto el valor biológico son todos muy afectados por el grado de tueste (Abecia, *et al.*, 2005). Durante el secado y el tostado, péptidos y aminoácidos libres, junto con la reducción de azúcares también presentes en los granos de cacao fermentados, experimentar una reacción de Maillard, responsables del aroma de cacao típico. La globulina del cacao, principalmente compuesta de globulina de clase vicilina (Voigt *et al.*, 1993), también se somete a una degradación durante la fermentación (Amin, *et al.*, 1997), lo que lleva a la producción de aminoácidos hidrófobos y péptidos, considerados en el cacao precursores de aromas específicos (Voigt *et al.*, 1994). El aumento de las concentraciones de aminoácidos hidrófobos, tales como leucina, alanina, fenilalanina y tirosina, se explica por la actividad de dos proteasas de cacao: carboxipeptidasa, que libera aminoácidos hidrófobos individuales, y endoproteasa aspártico, que ataca a las proteínas preferentemente en los sitios de los aminoácidos hidrofóbicos (Hashim, *et al.*, 1998;. Voigt *et al.*, 1994). Por lo tanto, la fermentación y tostado, junto con el tipo de suelo, el clima, las condiciones de cosecha y el secado, afectará en gran medida las características de cacao. En particular, la fermentación implica reacciones microbiológicas y enzimáticas, que conducen a una amplia descomposición de las proteínas de cacao.

En los alimentos fermentados, el triptófano se transforma en aminas biógenas, como triptamina y 5-hidroxitriptamina (serotonina) (Kang, Kang, Lee, 2007; Santos, 1996), las sustancias psicoactivas y vasoactivos, lo que puede afectar a las funciones del sistema nervioso central (Shalaby, 1996).

Los cambios en la composición de proteína de los granos de cacao se han observado durante la fermentación y tostado (de Brito *et al.*, 2000). Durante la fermentación, las proteínas totales de cacao medibles, junto con la fracción de albúmina, se ha demostrado que aumentar con el tiempo, mientras que la fracción de globulina disminuyó (Amin, Jinap, y Jamilah, 1997; Voigt *et al.*, 1993).

Por otra parte, los ácidos péptido-nitrógeno y aminoácidos libres aumentaron con el tiempo de fermentación, mientras que la concentración de proteína total se redujo (Adeyeye, *et al.*, 2010; de Brito *et al.*, 2000; Hashim *et al.*, 1998). Durante el tostado, la fracción de albúmina se demostró que disminuye desde 35,65% a 18,10% (Abecia-Soria, *et al.*, 2005); proteínas y aminoácidos libres totales también disminuyen con el tiempo de asado (Abecia-Soria *et al.*, 2005;. de Brito *et al.*, 2000).

El tostado de los granos de cacao genera aroma de cacao y el sabor a través de la reacción de Maillard. Durante el tostado, los grupos carbonilo reactivos de azúcares interactúan con los grupos amino nucleófilos de residuos de aminoácidos (Granvogel, Bugan, y SCHIEBERLE, 2006). A través de la reacción de Maillard,

todos los precursores de aroma de cacao interactúan para producir componentes de sabor de cacao, tales como alcoholes, ácidos carboxílicos, aldehídos, cetonas, ésteres, pirazinas y aminas. El aroma específico del cacao se ha descrito en términos de dulce, de nuez, caramelo y notas de chocolate-como asociado con trimethylpyrazina, tetrametilpirazina, 2,3-butanodiol, ácido dodecanoico, alcohol feniletílico, etanona, benzeneacetaldehyde y 1,4-bis (morfolinoacetil) piperazina (Misnawi y Ariza, 2011).

La reacción de Maillard de proteínas no sólo da lugar a la generación de sabores y colores, pero también cambia la textura de los alimentos si se produce la reticulación de proteínas (Gerrard, 2002). Enlaces cruzados proteína-proteína han demostrado que influyen en la gelificación de proteínas globulares tales como clara de huevo, albúmina de suero bovino y aislado de proteína de soja (Kaye, Easa, y Ismail, 2001; Mitchell & Hill, 1995; Sun, Hayakawa, y Izumori, 2004). Cuando los enlaces covalentes se forman entre estas proteínas a través de la reacción de Maillard, la solubilidad de la proteína se reduce, dando lugar a cambios en las propiedades reológicas y la capacidad de retención de agua del gel (Kaye *et al.*, 2001; Mitchell & Hill, 1995; Sun *et al.*, 2004). Las proteínas del gluten son también susceptibles al entrecruzamiento proteína-proteína, lo que reduce el tamaño del pan y mejora la resistencia de la miga de pan (Gerrard, Brown y Fayle, 2003a).

Los estudios en modelos de la reticulación de proteínas de Maillard de los alimentos han empleado eficientes agentes de reticulación, tales como metilglioxal y glutaraldehído para imitar los efectos de in situ de la reticulación de Maillard (Gerrard, Brown y Fayle de 2002, 2003b; Meade, Miller, y Gerrard, 2003).

➤ **Reacciones generadas en la tostión**

La fracción volátil global de las almendras bien fermentadas y secas, es 10 veces superior y más importante que las almendras no fermentadas y secadas. El tostado de los granos o de los nibs (granos tostados y molidos) es efectuado a temperaturas comprendidas entre 100 y 150 °C durante 20 a 40 minutos. Posteriormente de efectuado el tostado las almendras son enfriadas por ventilación, para detener las reacciones térmicas y conservar su aroma. El tostado conduce a la disminución de la humedad de los granos desde 6 %-7 % a 2,5 %, a la eliminación parcial del ácido acético y el desarrollo de los compuestos aromáticos. Los precursores formados durante la fermentación y el secado son los que participan en la formación de este aroma térmico.

Las principales reacciones químicas que se desarrollan durante el tostado son: las reacciones de Maillard, la caramelización de los azúcares, la degradación de las proteínas y la síntesis de compuestos azufrados (reacciones menores). Son muchos los trabajos realizados para aislar y caracterizar los compuestos

generados durante el tostado, sin embargo, ningún compuesto responsable del sabor típico del cacao tostado ha sido determinado (Dimick y Hoskin, 1981).

✓ **Efecto de la fermentación en compuestos volátiles del Cacao**

Ningún compuesto nuevo es puesto en evidencia durante la fermentación. Solo los contenidos de compuestos presentes en las almendras frescas varían en función del tiempo de tratamiento (Portillo, *et al.*, 2009).

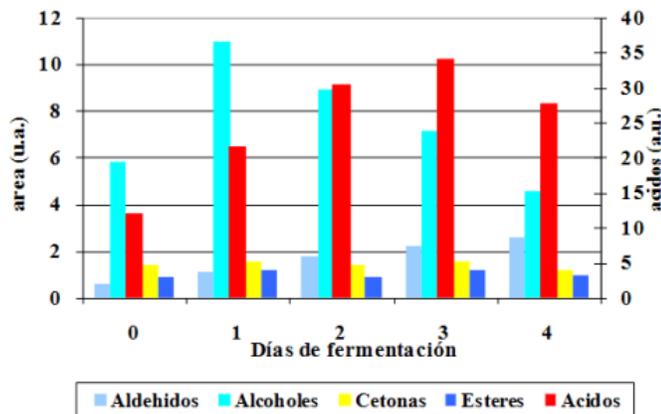


Imagen 25. Evolución de las familias de compuestos volátiles principales durante la fermentación en cacao fresco

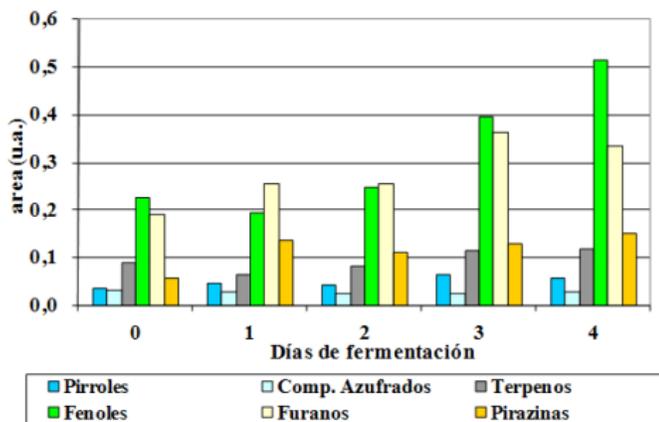


Imagen 26. Evolución de las familias de compuestos volátiles menores durante la fermentación en cacao fresco

En líneas generales, los compuestos volátiles presentes en las almendras de cacao criollo y perteneciente a cada una de estas familias, contribuyen con el mejoramiento de la calidad aromática del cacao, siendo la fermentación el proceso clave para lograr esta calidad (Portillo, *et al.*, 2009).

✓ **Efecto del secado en compuestos volátiles del Cacao**

El efecto del secado simplemente se evalúa por la diferencia de los contenidos de los compuestos volátiles después y antes de tratamiento. Esta operación conduce

a la puesta en evidencia de 38 compuestos nuevos y a la desaparición de 10 compuestos inicialmente presentes. Estos nuevos compuestos pueden ser de origen bioquímico (ésteres, aldehídos y cetonas) o térmico (aldehídos, pirazinas, pirroles y fenoles).

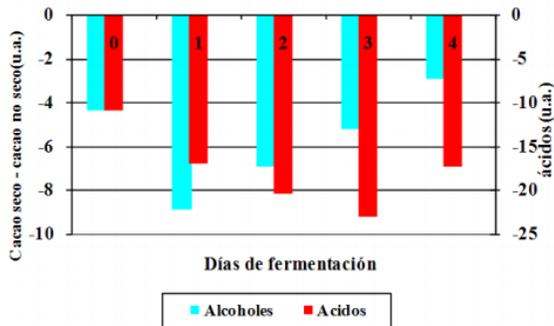


Imagen 27. Efecto del secado sobre el contenido de alcoholes y ácidos en función del tiempo de fermentación

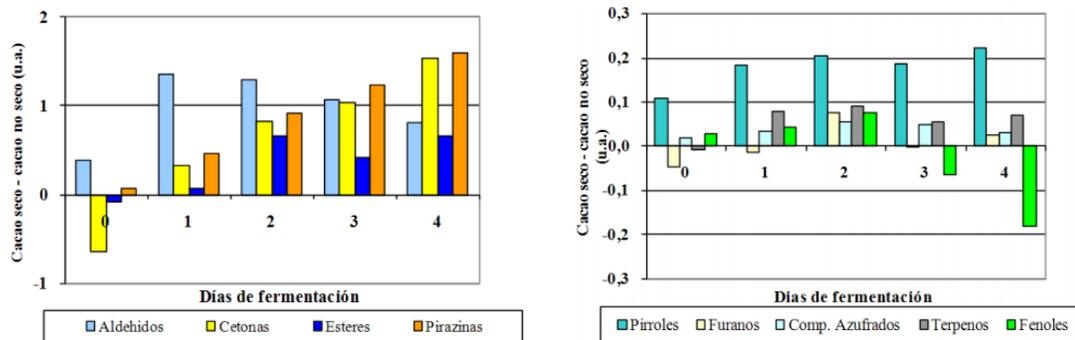


Imagen 28. Efectos del secado sobre el contenido de compuestos volátiles en función del tiempo de fermentación

Muchos de estos compuestos tienen importancia en las características aromáticas del cacao y por ende se relacionan con la calidad sensorial del chocolate. Tal es el caso del linalol perteneciente a la familia de los terpenos que se asocia al sabor floral del chocolate. En el caso de los aldehídos y ésteres se relacionan con el sabor afrutado y floral. Es por ello que cada uno de ellos tiene un papel fundamental en el desarrollo del aroma (Portillo *et al.*, 2006).

✓ **Efecto del tostado en compuestos volátiles del Cacao**

Esta operación conduce prácticamente a la disminución de los contenidos de todas las familias de compuestos volátiles, a excepción de las pirazinas y furanos cuyos contenidos aumentan cerca del 50 % y 40 % respectivamente a partir del primer día de fermentación

Los contenidos de alcoholes disminuyen durante el proceso de secado mientras que los ácidos se incrementan ligeramente a las 24 h y al final de la fermentación. Los contenidos de pirazinas y furanos se incrementan durante la fermentación (Brunetto, *et al.*, 2009 y Portillo, *et al.*, 2009.). Un gran número de compuestos nuevos son puestos en evidencia después de tratamiento, principalmente las familias de la pirazinas (nueve compuestos de esta familia), así mismo otro grupo de compuestos desaparecen, de las familias cetonas (tres compuestos) y cuatro hidrocarburos.

3.1.11 Propiedades del Cacao, sus beneficios y contraindicaciones

Ventajas:

Los granos de cacao orgánico han demostrado beneficios sorprendentes para la salud, ya que en su composición contienen magnesio, cromo, hierro, vitamina C, omega 6 y fibra, además de ser muy ricos en flavonoides, que son compuestos químicos presentes en los vegetales, que protegen al organismo de la oxidación que causa deterioro celular y por tanto, el envejecimiento. Estas propiedades de los granos de cacao orgánico, disminuyen cuando éstos son procesados y convertidos en chocolate.

Estudios acerca de los beneficios del cacao orgánico, indican que el consumo de éste en forma de granos está vinculado a la reducción de riesgos cardiovasculares, ya que los flavonoides proporcionan propiedades antioxidantes que contribuyen en la prevención de la inflamación y el daño a nivel celular. De igual forma, los flavonoides presentes en los granos de cacao protegen las células nerviosas del cerebro, limitando los riesgos de enfermedades coronarias, según estudios del Dr. Norman Hollenberg, principal investigador del departamento de Medicina Humana de la Universidad de Harvard.

Los granos de cacao orgánico también proporcionan una serie de neurotransmisores, que son sustancias químicas que actúan como antidepresivos, imitando los efectos positivos de los psicotrópicos, es decir, inducen a la felicidad, de allí que sea una costumbre difundida mundialmente, el dejar una tableta de chocolate a base de cacao en las almohadas de las habitaciones de los mejores , sinónimo de “un dulce sueño”; y, todo esto gracias a la phenylethylamina, anandamida y teobromina, sustancias responsables de la felicidad y el aumento de la energía que se encuentran en los granos de cacao orgánico.



(<http://elcacaoestrategiasdeaprendizaje.blogspot.com.co/>)

El costo: Los productos orgánicos casi siempre cuestan más que los productos no ecológicos, y los granos de cacao son una excepción. De acuerdo con AGFAX Radio, cacao orgánico puede exigir una prima de 10 por ciento a 40 por ciento más que los no orgánicos de cacao. Una forma de trabajar en torno a este como un consumidor es comprar al por mayor. Si se requiere comprar más frijoles que usted podría utilizar, buscar a alguien que está interesado en la división de la orden con usted.

La disponibilidad: Vainas de cacao orgánico son relativamente difíciles de encontrar. Afortunadamente, si no hay un ladrillo y mortero de tienda cerca de usted que lleva cacao orgánico, siempre puedes recurrir a Internet, o averiguar si una tienda local puede pedido especial de granos de cacao orgánico para usted.

El chocolate es excelente frente a la tristeza, la ansiedad y la irritabilidad, porque contiene **teobromina**, cafeína y teofilina, componentes (en el chocolate predomina el primero) que estimulan diversas acciones fisiológicas incluyendo la del sistema nervioso, la circulación sanguínea y tienen efectos diuréticos.

Este dulce producto originario de América, consumido por los indígenas desde hace siglos, quienes lo empleaban incluso como moneda, es además rico en sustancias beneficiosas para el organismo. Eso sí, debe ser consumido con moderación, como el resto de los alimentos.

Triptófano. El contenido del cacao en este aminoácido favorece la producción de serotonina, un neurotransmisor que lleva a una señal nerviosa que produce felicidad.

Feniletilamina. Es otro aminoácido presente en el cacao que se relaciona con las anfetaminas.

Anandamina. Es un compuesto que activa receptores cerebrales que producen placer y lucidez mental. Y frente a la salud cardiovascular, porque contiene ácido esteárico, una sustancia grasa que se desatura rápidamente al ácido oleico (como el aceite de oliva), y por ello se le considera beneficioso para el organismo, porque contrarresta el colesterol malo.

Fibra dietética. El cacao contiene un 6% que se diluye en función de sus otros ingredientes. Es beneficiosa para favorecer el movimiento intestinal.

Polifenoles. El cacao aporta estos elementos, sustancias antioxidantes relacionadas con la prevención del proceso aterosclerótico y de la aparición de algunos tipos de cáncer. Su presencia en el cacao es muy relevante y además estimulan la producción de prostacilinas que contribuyen a reducir la presión arterial.

La concentración de **minerales** en el cacao es muy alta en **potasio, fósforo y magnesio**. A este último se le atribuye la facultad de mejorar el estado de ánimo femenino, especialmente en el periodo premenstrual. También aporta hierro, calcio, zinc, cobre y cromo y vitaminas E, B1 y B2.

El cacao es rico en grasas (40-50%), fibra, magnesio, potasio, manganeso, zinc y vitaminas del grupo B. y Lo que mas destaca es que es un alimento muy antioxidante debido a su riqueza en flavonoides; y estimulantes, por la presencia del alcaloide teobromina.

El chocolate gourmet (nibs) en grano, contienen más de 300 compuestos químicos que benefician la salud, es uno de los alimentos más complejos en la tierra, esto explica por que no hay chocolate sintético! Todos los valores de los antioxidantes, minerales, las propiedades de los neurotransmisores que ayudan en el rejuvenecimiento y en la prevención de las enfermedades cardiacas.

- Están repletos de sustancias químicas como la anandamida (o AEA), compuesto químico orgánico y es un neurotransmisor que imita los efectos de los compuestos psicoactivos presentes en la cannabis llamados canabinoides.
- Teobromina, un estimulante del sistema nervioso central similar a la cafeína, aunque de efectos estimulantes menos potentes. Con los nibs de cacao se puede obtener impulso adicional de una manera saludable durante esas

horas en que necesita más energía. (es el principal alcaloide encontrado en el cacao, de sabor amargo, efecto diurético y su habilidad vasodilatadora)

- La semilla del cacao contiene triptófano (un aminoácido esencial muy necesario para la producción del neurotransmisor serotonina). El triptófano ayuda a que se calme la ansiedad y mejore el estado de ánimo. Comer nibs de cacao puro también ayuda a liberar endorfinas (opíáceos naturales del organismo). Las endorfinas son hormonas llamadas "*hormonas de la felicidad*".
- **Feniletilamina**, es químicamente una amina aromática muy simple, de fórmula $C_8H_{11}N$; es además un alcaloide y un neurotransmisor monoamínico.
- Los nibs de semilla de cacao no contienen azúcares añadidos y pueden ser una manera saludable de satisfacer los antojos de chocolate que se producen durante algunos estados de ánimo y la menstruación.
- **Control del Apetito:** Los nibs contienen cromo, un mineral importante para la estabilización de azúcar en la sangre y reducir el apetito.
- Los nibs de cacao son una enorme fuente de flavonoides (poderosos antioxidantes que juegan un papel importante en la circulación). Los flavonoides ayudan a prevenir la obstrucción de las arterias, ayudando a detener los ácidos grasos de la oxidación en el torrente sanguíneo. Los flavonoides ayudan a que la sangre esté menos espesa, lo que se traduce en una reducción de formación de trombos (coágulos), una manera de prevenir los ataques al corazón y derrames cerebrales.
- Mejora los niveles de colesterol. Los nibs de cacao contienen grasas monoinsaturadas saludables. Son las mismas grasas o ácidos grasos que se encuentran en el aceite de oliva y en muchos aceites de semillas. Estas grasas saludables o ácidos grasos aumentan el colesterol bueno (HDL) y disminuyen el colesterol malo o LDL.
- **Un alimento para sentirnos mejor**

Por sus características, el cacao es un alimento cuya ingestión produce sensación de bienestar en el organismo. Y esto sucede porque este alimento contiene una serie de componentes con propiedades euforizantes y estimulantes. De entre todos se destaca la feniletilamina, un componente que pertenece a la familia de las anfetaminas, y actúa en el cerebro desencadenando un estado de euforia y bienestar emocional. Es por esto que las personas que están acostumbradas a comer chocolate sienten la necesidad de ingerir este alimento en aquellos momentos en que no se encuentran bien, cuando están tristes, cuando se sienten emocionalmente afligidos, porque están deprimidas, etc.

➤ **El chocolate contiene alcaloides con propiedades excitantes**

Además de la feniletilamina, el cacao es rico en alcaloides estimulantes como la cafeína y la teobromina. Estos alcaloides excitan, estimulan el sistema nervioso, haciendo que estemos más activos y despierto frente a los estímulos externos, aumentan el ritmo cardiaco y favorecen la eliminación de la orina. Un uso prolongado y abundante de los mismos puede producir sobreexcitación, insomnio y gastritis.

➤ **Propiedades antioxidantes del cacao puro**

Estudios recientes mantienen que el cacao puro es un excelente alimento antioxidante, que nos protege del daño de los radicales libres sobre el organismo. Estos antioxidantes serían adecuados para prevenir la degeneración de las células del organismo, responsable del envejecimiento prematuro y de la aparición de numerosas enfermedades.

El estudio químico de los frutos y semillas del cacao revela la existencia de más de 30 componentes con potentes propiedades antioxidantes, entre los que se encuentran flavonoides como la quercetina, quercitrina, epicatequinas, rutinas; ácido cafeico, ferúlico, ascórbico o p-coumarico u otros componentes como la cafeína o la cianedina.

Todo esto hace concluir que los nibs de cacao, siendo cacao puro, mantiene todos estos elementos lo que da ciertas propiedades benéficas para la salud.

➤ **Cacao puro para el corazón y salud cardiovascular**

El cacao puro tiene muchos flavonoides y es un potente antioxidante, con propiedades para mejorar la salud del corazón. Estudios han demostrado que tomar cacao puro ayuda a disminuir la hipertensión, la arteriosclerosis, reducir el colesterol malo y mantener buenos niveles de colesterol HDL (colesterol bueno). Por todo ello el cacao puro ayuda a reducir el riesgo cardiovascular, previniendo la aparición de enfermedades de corazón o el desarrollo de ciertos tipos de cáncer (enmarcado su consumo dentro de una dieta y hábitos saludables).

Se debe tener en cuenta que el chocolate es un alimento energético, por lo que se recomienda compensar con algún tipo de ejercicio físico para evitar que repercuta negativamente en el peso.

➤ **Cacao para la inteligencia**

El chocolate ha demostrado tener propiedades para estimular las capacidades cognitivas, por lo que es un aliado en situaciones que requieran mucha atención o concentración mental.

➤ **Cacao puro para la diabetes**



El chocolate es un alimento a menudo prohibido para las personas con diabetes debido contenido en calorías, grasas y azúcares añadidos. Pero lo cierto es que el cacao puro tiene propiedades que pueden ser beneficiosas, por lo que un consumo adecuado de cacao puro no está reñido con una dieta saludable para la diabetes. Comer chocolate puro y combinarlo con una dieta saludable y ejercicio es totalmente saludable para diabéticos. Incluso algunos estudios han señalado que el cacao puro parece mejorar la resistencia a la insulina, que se presenta en la obesidad y la diabetes tipo 2.

➤ **Chocolate, un alimento muy energético**

El chocolate es un alimento muy energético debido a que es rico en grasa vegetal. El tipo de grasa que contiene el cacao es principalmente monoinsaturada y saturada, con muy bajo porcentaje de grasas poliinsaturadas.

El cacao puro es muy amargo por eso en la confección del chocolate se utilizan grandes contenidos de azúcar que pueden llegar prácticamente al 50% de composición.

➤ **Consumo de chocolate y felicidad**

El chocolate es un alimento que nos hace sentir bien por razones psicológicas. Este alimento va asociado con estímulos positivos de manera que, inconscientemente, la ingestión de alimentos con chocolate produce una vuelta a los momentos agradables de la infancia o de la vida.

➤ **Contraindicaciones del cacao**

- ✓ La mayoría de chocolates que se encuentran en el mercado contienen una cantidad elevada de azúcares dañinos y bajo porcentaje en cacao, además de grasas (a menudo de mala calidad, procedentes del coco, palma o palmiste). Por su bajo contenido en azúcares, son recomendables los chocolates muy puros, pero con moderación, porque además de los componentes benéficos del cacao puro también conservan mayor cantidad de grasas.

- ✓ Su riqueza en grasa hace que el chocolate resulte bastante más difícil de digerir que otros alimentos más ligeros o con menos grasas. El chocolate enlentece la digestión, o lo que es lo mismo, su alto contenido de grasas retrasa el vaciado gástrico porque el estómago debe liberarlas poco a poco al intestino para que emulsionen correctamente con la bilis. Ello supone un trabajo adicional para el hígado, que se ve obligado a digerir esta cantidad de grasas.
- ✓ El cacao puro es rico en oxalatos, unos componentes que disminuyen la absorción intestinal de hierro, calcio y otros minerales divalente.
- ✓ Las semillas de cacao, son muy ricas en taninos que le confieren su sabor amargo. Los taninos son componentes muy astringentes por lo que contribuye a favorecer el estreñimiento. Una pequeña cantidad de cacao podría estreñir, y un mayor consumo en cantidad resulta laxante por su contenido de grasas.
- ✓ El chocolate contiene feniletilamina, una amina biógena, que si no se metaboliza adecuadamente puede producir migraña (déficit de enzima DAO).

La mejor opción es un consumo reducido pero frecuente de cacao puro.

3.2 NIBS DE CACAO ORGÁNICO

3.2.1 Generalidades

Los nibs de cacao están de moda en el mundo en este momento. Todo aquel que está al día con la comida orgánica y saludable, tiene nibs de cacao en su despensa. ¿Pero qué son? ¿Cómo se usan? ¿Cuáles son sus beneficios?

Los nibs de cacao orgánico son chocolate natural que gana un toque exótico y de alta calidad gourmet como resultado de un riguroso control en los procesos de producción libre de fumigaciones y mediante una minuciosa selección de los frutos, secado, limpiado, tostado y quebrado. No tienen cáscaras, son el corazón natural del chocolate. Tienen un delicioso aroma y sabor y no cuentan con grasas perjudiciales ni azúcar. Son los también llamados “puntillas de chocolate”, “cacao quebrado”, “plumines de chocolate” y a veces también se les llama “chispas de cacao”; y son semillas o granos de cacao natural y de cultivo biológico tostado, separado de sus cáscaras y los han roto en pequeños pedazos. El proceso en que resulta el nib está después del tostado del grano fermentado y antes de la molienda.

Estos se pueden comer como un delicioso snack, acompañado de nueces y otros frutos rojos o frutos secos, se puede agregar como topping a los pancakes y parfaits, o se pueden usar para otros platos y postres y darles un toque más de sabor a chocolate.



Imagen 29. Nibs de Cacao

Los nibs contienen todo el aroma del cacao, pero no es un producto dulce. Al comerlo, se asemeja a un fruto seco tostado y deja al final en el paladar un delicioso e intenso sabor a chocolate puro (ligeramente amargo).

En cuanto a su valor nutricional, una onza de estos nibs contiene 130 calorías, de las cuales 13 gramos son de grasas buenas, 10 gramos de carbohidratos y 3 gramos de proteína. Estos además son uno de las mejores fuentes dietéticas de magnesio con 272 miligramos de magnesio por 100 gramos. Por lo tanto, los nibs de cacao son una deliciosa manera de satisfacer las necesidades dietéticas de este importante nutriente. Y además de magnesio, los nibs de cacao tienen más antioxidantes hasta que los mismos arándanos, vino tino y té verde. Estos trocitos de cacao también nos brindan otro tipo de beneficios a la salud gracias a sus componentes. Por su alto contenido en teobromina nos da un impulso de energía saludable y por su alto contenido en triptófano nos ayuda a calmar la ansiedad y a mejorar el estado de ánimo. Y por si fuera poco, ayuda con los síntomas del síndrome premenstrual (SPM), todo gracias al magnesio.

Los nibs de cacao tiene más nutrientes que el cacao en polvo, pues es la semilla tostada molida completa. Es un alimento considerado macronutriente, ideal para elevar el ánimo (en todos los sentidos).

3.2.2 Nibs de cacao ¿Para qué se usan?

Los nibs de cacao pueden ser un excelente aperitivo o algo "rico" para picar entre horas. En la cocina, los nibs de cacao pueden ser utilizados igualmente para recetas dulces como para recetas saladas. Añaden su textura crujiente que bien puede sustituir a las nueces, ya que al no ser dulces, pueden ser un ingrediente para carnes, salsas, postres, etc. Hay quienes los venden caramelizados, pero en su forma natural es como resultan más valiosos y sanos. Los pequeños trozos sabrosos o nibs de cacao también tienen gran valor nutricional.



Imagen 30. Nibs de cacao orgánico en empaque tradicional

Los nibs de cacao contienen todos los nutrientes del grano, pues aún no ha sido procesado ni refinado. Están repletos de sustancias químicas llamadas “*del éxtasis*” como la *anandamida*, *teobromina*, *serotonina*, *feniletilamina* y *triptófano*, capaces de elevar nuestro estado de ánimo.

La semilla de cacao natural es uno de los súper alimentos más fantásticos debido a su contenido mineral y propiedades que benefician plenamente la salud. Al contrario de lo que ocurre en la producción tradicional del cacao donde muchas de las unidades especiales de las semillas se destruyen o se pierden con la cocción mediante alta temperatura provocando la pérdida de antioxidantes y la producción de grasas trans, así mismo la refinación y la transformación efectuada en la industria, que no sigue procedimientos con miras a alcanzar total pureza del producto.

Con la difusión del conocimiento sobre los procesos de producción orgánica y además el tratamiento de las semillas a bajas temperaturas, ahora estamos volviendo a un producto final muy saludable. (Revista Imagen. 2010)



Imagen 31. Primer plano de Nibs de cacao

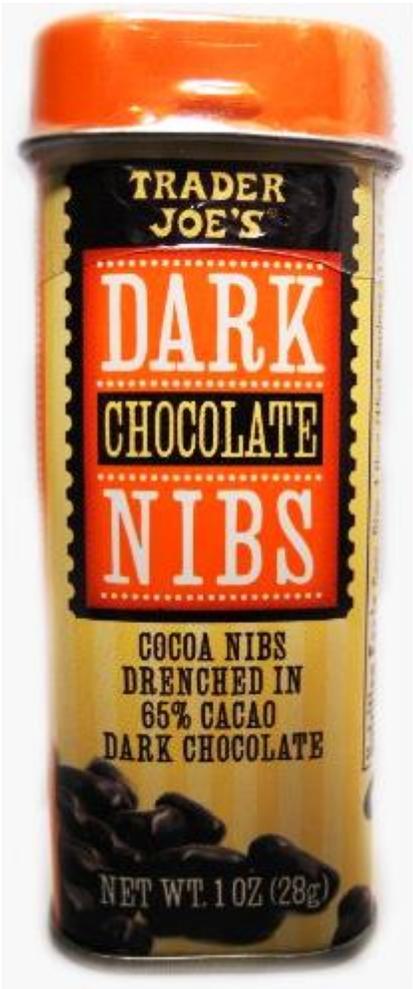
3.2.3 Mercado de los Nibs de cacao

Hay ideas de usar los nibs más intensivamente en la comida diaria, como ingrediente del *Müsli*, para salsas de carne, para salsa de ensaladas, helados, para reemplazar a los crocantes de nueces y reducir el contenido de azúcar (los nibs no tienen azúcar). También en galletas y tortas, o como producto “para picar” con cerveza o vino. La combinación de un cacao de sabor con ají, ajo, pimienta roja, sal, etc. adquiere un sabor tan especial y agradable, tal vez mejor que el sabor del maní salado o los *chips*.

Los mercados *gourmet* tienen un aumento de productos nibs, algunos ejemplos:







4. METODOLOGÍA

A continuación, presentamos el planteamiento metodológico para el desarrollo de los Nibs de cacao orgánico:

4.1 MATERIA PRIMA

Como nuestro producto es totalmente natural y orgánico, se requiere una calidad de la materia prima bastante alta ya que va dirigido a clientes muy exigentes. Además, como es un producto poco procesado, amargo y sin adición de azúcar se deben de evitar sabores inadecuados como extremadamente amargos, astringentes y rancios; y favorecer que permanezcan los olores a chocolate aromático agradable y no a vinagre o a moho.

La materia prima para los Nibs de cacao debe de ser originaria de productores con certificación : Fairtrade, Rainforest Alliance, UTZ y Orgánico y tener las siguientes características:

- Almendra de cacao fermentada y seca con contenido de humedad máximo del 7% (entre 7 y 8% se generan mohos).
- Granos bien fermentados: Mínimo 80%
- Granos regularmente fermentados: Máximo 20%
- Granos pizarrosos: Máximo 1%
- Granos mohosos: Máximo 0%
- Granos germinados, planchos e infestados por insectos: Máximo 1%

Se almacena en lugares que no sobrepasen el 6% de humedad en sacos de fique o yute para permitir el aireamiento del contenido, siendo además biodegradable. Adicionalmente se debe controlar la To que debe ser de 25°C y almacenar los granos en medios pobres en oxígeno (para provocar la muerte de los insectos, la detención del desarrollo de los microorganismos y el bloqueo, total o incompleto, de los fenómenos bioquímicos de degradación de los granos).

4.2 PROCESO DE DESARROLLO

4.2.1 Limpieza y selección de granos

Se realiza limpieza y selección de granos, para homogenizar la tostión y para separar los granos deteriorados

4.2.2 Tostado

El tostado es una de las operaciones tecnológicas más importantes en el procesamiento de los granos de cacao; este proceso conduce a la formación de los productos de la reacción de Maillard (RM) los cuales son cruciales para el desarrollo de la calidad organoléptica de los granos de cacao y sus productos asociados. El tostado se realiza a 121 °C por 30 min en una estufa de secado.

4.2.3 Descascarillado y Triturado

Se puede realizar con una máquina descascarilladora o manualmente. Según Liendo 2005, el descascarillado es el proceso en el que se elimina la cáscara, la cual constituye la cubierta exterior de la semilla del cacao. En nuestro caso se realiza triturado manual

4.3 CONTROL DE REACTIVIDAD EN PROCESO DE OBTENCIÓN DE NIBS DE CACAO

Deterioro de los lípidos

Las grasas y aceites pueden sufrir transformaciones que además de reducir el valor nutritivo del alimento producen compuestos volátiles que imparten olores y sabores desagradables; esto se debe a que el enlace ester de los acilglicerol es susceptible a la hidrólisis química y enzimática, y a que los ácidos grasos insaturados son sensibles a reacciones de oxidación. El grado de deterioro depende del tipo de grasa o de aceite; en términos generales, los que más fácilmente se afectan son los de origen marino, seguidos por los aceites vegetales y finalmente por las grasas vegetales.

El término rancidez se usa para describir los diferentes mecanismos a través de los cuales se alteran los lípidos y se ha dividido en dos grupos: lipólisis o rancidez hidrolítica y autooxidación o rancidez oxidativa.

A continuación se discuten los principales aspectos de los mecanismos de alteración de las grasas y de los aceites.

4.1.1.1 Lipólisis

Mediante esta reacción, catalizadas por las enzimas lipolíticas llamadas lipasas y en ciertas condiciones, por efecto de las altas temperaturas se liberan ácidos grasos de los triacilgliceridos y de los fosfolípidos. En semillas crudas de las oleaginosas se presenta una fuerte actividad lipasica, cuya función biológica es aprovechar los lípidos que sirven para suministrar nutrientes y así fortalecer la

germinación. La acción de estas enzimas es hidrolizar el enlace ester de los acilglicéridos y producir ácidos grasos libres incrementando el índice de acidez. A diferencia de otras reacciones enzimáticas, la lipólisis se puede efectuar en condiciones de actividad acuosa muy baja, como la que prevalece en la harina de trigo; esto se debe a que, si los triacilglicéridos están en estado líquido, tienen una gran movilidad y pueden, consecuentemente, favorecer el contacto con las lipasas y provocar la reacción.

En la carne y el pescado congelados ocurren diversos cambios que provocan la generación de olores indeseables y que provienen no solo de la oxidación sino también de la lipólisis.

La hidrólisis de los acilglicéridos no solo se efectúa por acción enzimática; también la provocan las altas temperaturas en presencia de agua, como ocurre durante el freído de los alimentos.

Por otra parte, muchos hongos y levaduras que se encuentran comúnmente como contaminaciones, dado su sistema enzimático llegan a ocasionar severos problemas de lipólisis.

En la leche, los ácidos grasos generados por las correspondientes lipasas son de cadena corta como al ácido butírico, caproico, caprílico y laurico, los cuales son más volátiles con olores peculiares y responsables del deterioro sensorial de estos productos; en este caso se perciben olfativamente. Aunque en este caso la lipólisis es indeseable, en algunos quesos es totalmente deseable y hasta se añaden lipasas microbianas o algunos microorganismos con fuerte actividad lipolítica.

Las lipasas de la leche está asociada de manera natural con las micelas de caseína y cuando se efectúa la homogenización se pone en contacto la enzima con los glóbulos de grasa, de manera que si no se pasteuriza o esteriliza inmediatamente, se favorece la lipólisis.

41.1.2 Autoxidación

Esta transformación es una de las más comunes de los alimentos que contienen grasas y otras sustancias insaturadas; consiste principalmente en la oxidación de los ácidos grasos con dobles ligaduras, pero se llega a efectuar con otras sustancias de interés biológico, como la vitamina A.

Recibe el nombre de autoxidación pues es un mecanismo que genera compuestos que a su vez mantienen y aceleran la reacción; entre los productos sintetizados se encuentran algunos de peso molecular bajo que le confieren el color característico a las grasas oxidadas, y otros cuya toxicidad todavía está en estudio. la

autooxidación se favorece a medida que se incrementa la concentración de ácidos grasos insaturados (o el índice de yodo).

Lo mismo que sucede en otras transformaciones químicas, las altas temperaturas aceleran la autooxidación especialmente por encima de 60°C, de tal manera que la velocidad se duplica por cada 15°C de aumento; cabe aclarar que la refrigeración y aún la congelación no necesariamente la inhibe ya que la presencia de catalizadores y la disponibilidad de los reactivos puede provocar que se lleve a cabo en estas condiciones.

El cobre y el hierro inician esta transformación en concentraciones menores a 1ppm, por lo que es muy importante evitar todo contacto con recipientes o equipo elaborado con estos metales. El primero tiene más especificidad para catalizar la oxidación de las grasas lácteas, y el segundo para los aceites vegetales. Los ácidos grasos libres solubilizan estos iones y facilitan su acción catalizadora pues provocan un mayor contacto con el lípido. Dichos ácidos grasos provenientes de la hidrólisis de los triacilglicéridos son más susceptibles a la oxidación que cuando se encuentran en forma de ésteres.

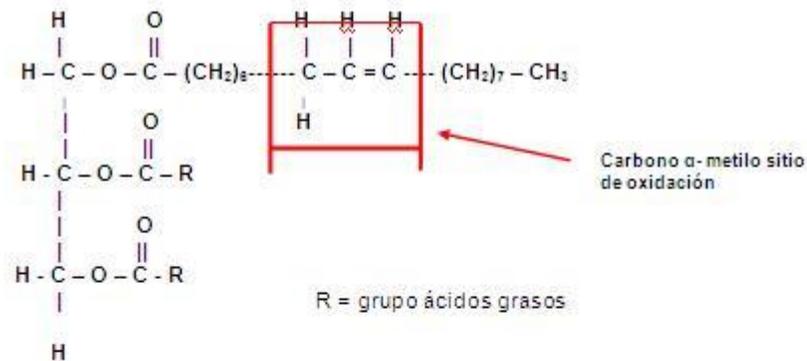
Los peróxidos provenientes de grasas oxidadas también producen esta reacción, por lo que no es conveniente mezclar estas grasas con otras frescas.

La actividad acuosa desempeña un papel muy importante en la velocidad de la autooxidación; se considera que a valores de a_w de 0.4 existe la capa monomolecular BRT que actúa como filtro y no deja pasar oxígeno hacia las partes internas donde están los lípidos; a $a_w < 0.4$ se pierde dicha capa protectora y la oxidación se acelera; cuando se encuentra a_w 0.4 y 0.8 se favorece la reacción debido a que se incrementa la movilidad de los reactivos, se solubilizan los metales catalizadores y se expone nuevas superficies del alimento por el aumento de volumen causado por la hidratación. Finalmente, a valores de $a_w > 0.8$ la oxidación se inhibe por efecto de la hidratación y dilución de los metales y, en ciertos casos, por su precipitación como hidróxidos.

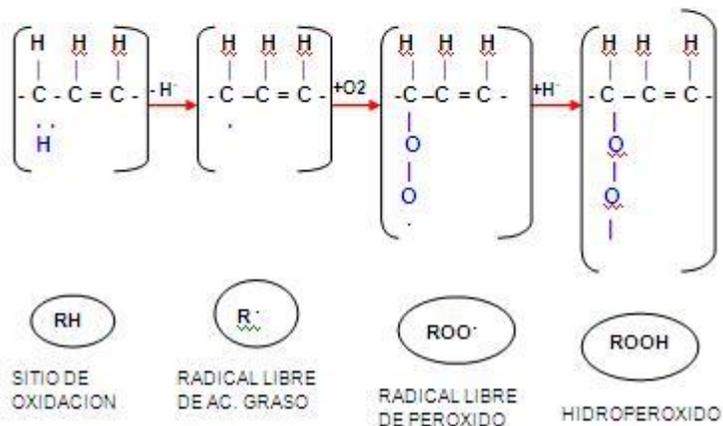
41.2.2.1 Esquema general de las reacciones de oxidación de lípidos

En la oxidación de los lípidos se pueden distinguir tres fases o etapas: Iniciación, propagación y terminación.

En la figura se ilustra el mecanismo de oxidación química de lípidos y sus productos:



Triacilglicérido insaturado en el que se muestra su sitio de oxidación.



Fuente: Badui Salvador. Química de los alimentos

41.1.2.2 Mecanismo de las reacciones

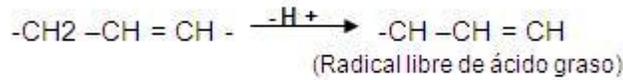
a) Iniciación

Como se resalta en la figura anterior, la absorción de oxígeno exige la intervención de radicales libres; esto explica que al comienzo de la oxidación exista un periodo de inducción, hasta que la concentración de radicales libres alcanza un cierto nivel. En esta fase de formación de radicales libres, en el cual un hidrocarburo insaturado cede un protón para formar un radical libre (un hidrocarburo de la forma de $\text{---CH}_2\text{-CH=CH---}$ de la cadena hidrocarbonada del ácido graso del acilglicérol), presenta un hidrógeno altamente activo por la influencia de un enlace doble adyacente, esto hace que la energía del fotón sea suficiente para producir un radical R^\cdot al actuar sobre uno de los hidrógenos. Debido a su distribución electrónica inestable, se transforma rápidamente en dos híbridos de resonancia conjugados más estables y en equilibrio que, en presencia del oxígeno, generan los correspondientes radicales hidropéroxidos finalizando la etapa de inducción y comenzando la etapa de la propagación con la intervención del oxígeno:

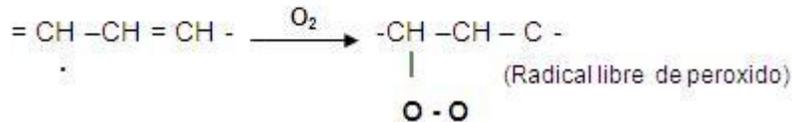
La reacción general es:



Formación de radicales libres

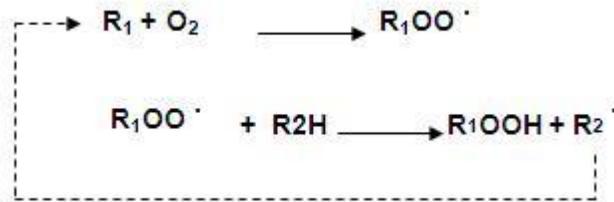


Incorporación del oxígeno al doble enlace



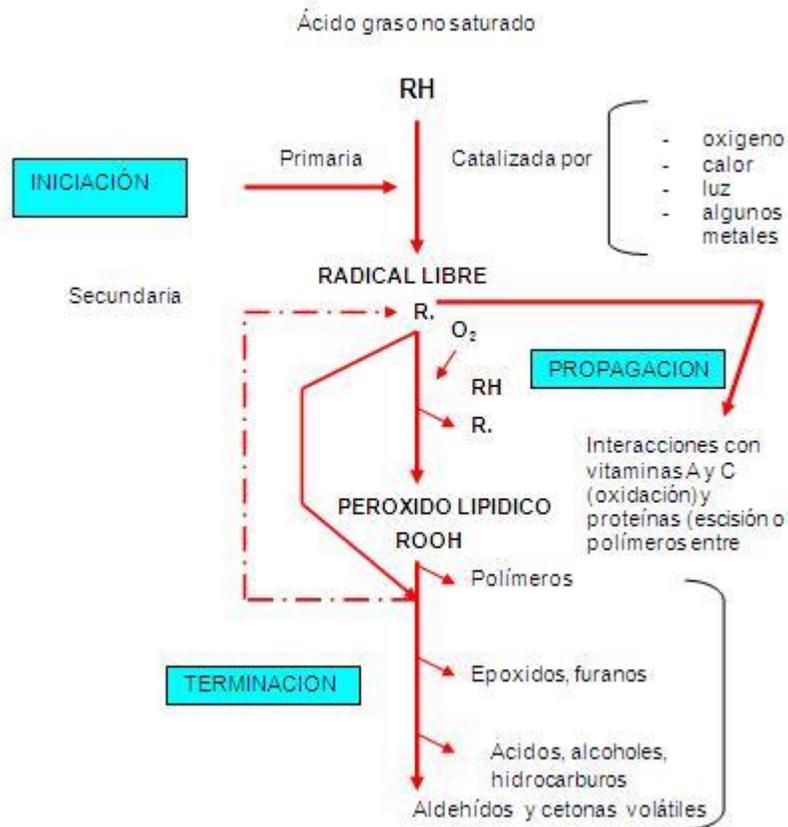
b) Propagación

La propagación está constituida por una cadena de dos reacciones. Consta de la propagación o de reacción de los radicales libres entre sí.



Por tanto la propagación se traduce por una oxidación, como peróxidos, de lípidos no saturados que va paralela con el consumo de oxígeno gaseoso. Al principio se acumulan los peróxidos, pero generalmente su proporción final termina por descender. Por consiguiente, el índice de peróxidos no constituye una medida efectiva del grado de oxidación, salvo al principio de la reacción. Si el aporte del oxígeno no es limitado, se puede oxidar la totalidad de los lípidos no saturados.

En esta etapa se forman productos que no son radicales libres cuando interactúan dos radicales, lo que conlleva la paralización de la cadena de reacciones.



c) Terminación

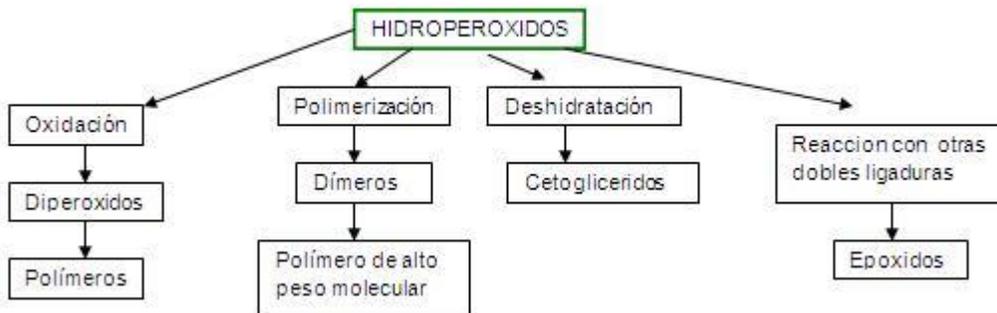
En la serie de productos que se forman como producto de estas reacciones en cadena, se encuentran en especial los aldehídos, los cuales son causantes de los olores y sabores característicos de los lípidos y alimentos enranciados.

A continuación se resumen las sustancias producidas a partir de hidroperóxidos:

Deterioro de lípidos

Las grasas y los aceites pueden sufrir diferentes transformaciones, que reducen el valor nutritivo de los alimentos, producen compuestos volátiles e imparten olores y sabores desagradables, lo cual se debe al enlace éster de los acilglicéridos que es susceptible a la hidrólisis química y enzimática y a que los AGI son sensibles a reacciones de oxidación. Los AG que más se afectan son de origen marino, seguidos por los aceites vegetales y finalmente por las grasas animales

1. **Rancidez hidrolítica o lipolisis** lipasa Triacilglicérido Glicerol + 3 AG H₂O v Este deterioro se presenta en grasas y aceites que contienen AG de cadena corta. Es común en aceitunas, leche, crema, mantequilla y nueces.



El siguiente cuadro resume los mecanismos de oxidación de lípidos:

Iniciación	$RH \longrightarrow R\cdot + H\cdot$	Radical libre
Propagación	$R\cdot + O_2 \longrightarrow ROO\cdot$	Radical hidroperóxido
	$ROO\cdot + RH \longrightarrow R\cdot + ROOH$	Hidroperóxido
Terminación	$R\cdot + R\cdot \longrightarrow RR$	Compuestos muy estables
	$R\cdot + ROO\cdot \longrightarrow ROOR$	
	$ROO\cdot + ROOR \longrightarrow ROOR + O_2$	
	$RO\cdot + R\cdot \longrightarrow ROR$	
	$2RO\cdot + 2ROO\cdot \longrightarrow 2ROOR + O_2$	

4.4 ESTRATEGIA DE BARRERA PARA EVITAR OXIDACION LIPIDICA

4.4.1 Empaque

- Interno: Envase de Polietileno de alta y baja densidad.
- Externo: Caja de papel Kraft de 5 capas o cartón Kraft.
- Vida útil de 1 año

Estándares de empaque

El Cacao deberá ser comercializado en envases que aseguren la protección del producto contra la acción de agentes externos que puedan alterar sus características químicas o físicas, y que puedan resistir las condiciones de manejo, transporte y almacenamiento.

FOIL DE ALUMINIO



El foil de aluminio sigue siendo después de muchos años, la mejor barrera disponible al vapor de agua y a transmisión de gases. Además por su aspecto metálico es aprovechado en diversidad de empaques. Sin embargo, debido a su alto costo, se usa principalmente en espesores muy delgados. El aluminio en estos espesores (9 a 25 micrones) debe ser protegido por materiales plásticos o papel, pues de lo contrario sus propiedades de barrera se reducen notoriamente por fracturas o perforaciones (pinholes).

Se ha encontrado que la mejor protección que puede ofrecerse al aluminio delgado es laminándolo con polietileno o papeles muy delgados (por ejemplo: papel pouch de 35 gramos por m²), y también a películas plásticas como poliéster o polipropileno biorientados, etc. En general se puede decir que a mayor flexibilidad del laminado, mayor protección se va a obtener al usar el aluminio.

El foil de Aluminio es el material más versátil con el que se envuelven alimentos ya que soporta cambios de calor a frío y viceversa, mantiene los sabores naturales, sirve como barrera contra el aire y los rayos de luz ultravioleta, es un producto 100% reciclable, no contamina el medio ambiente, conserva los alimentos frescos a una temperatura adecuada y mantiene el aroma de los alimentos.

4.5 PRODUCTO FINAL “NIBS DE CACAO”

- Humedad menos a 3,5%
- 51 % grasas
- 4% Cenizas
- pH :5.5

Nibs de cacao - Composición

Cacao nibs orgánico 100 %. (Theobroma cacao)

Se conservar en lugar fresco y seco a temperatura menor de 30°

Proteger de la luz.

Uso recomendado: Se recomienda consumir 28 g / 1 oz (aproximadamente 2 cucharadas). De cacao nibs por día. Son fáciles de comer por sí solos o mezclados con los cereales, batidos, café y té Pruebe las puntas con los helados y postres.

4.6 FLUJO DE OPERACIONES UNITARIAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE NIBS DE CACAO

El tostar los granos de cacao desarrolla los componentes aromáticos y de sabor del cacao, al mismo tiempo que esteriliza los granos de posibles contaminaciones bacterianas (como por ejemplo la *Salmonella*).

El tiempo de tostado suele oscilar entre los tres cuartos de hora y una hora completa, a temperaturas de entre 110 °C y los 140 °C.

Para que el tostado sea homogéneo es necesario que los granos tengan un calibre similar. A veces se consigue con el empleo de mallas separadoras.

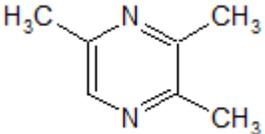
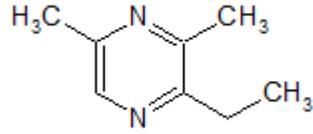
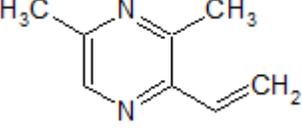
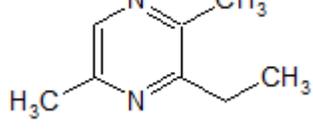
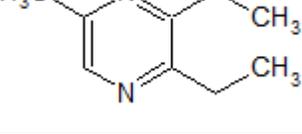
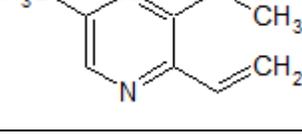
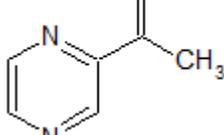
El desarrollo del tostado produce diversos componentes químicos de aroma por la aparición de diversas [reacciones de Maillard](#) durante el tostado. Durante el tostado de los granos también se produce la generación de aminoácidos por degradación de las proteínas.

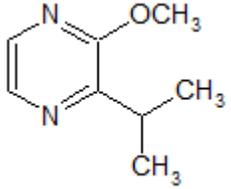
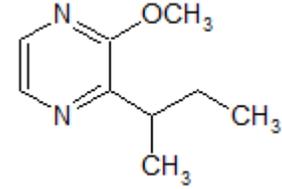
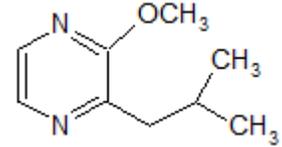
Además, se verifica una degradación de los polifenoles en las fases de fermentación, secado y finalmente en gran medida durante el tostado de los granos. En la actualidad se investiga la forma de reducir este descenso drástico en el contenido de polifenoles durante el procesado. Los polifenoles son percibidos por la industria como elementos beneficiosos para la salud de los consumidores.

El descascarillado consiste en la operación de separación de la cáscara del cotiledón del cacao.. El objetivo consiste en mantener lo más intacto el cotiledón del cacao. En muchas ocasiones se somete a los granos de cacao a una fuente de calor intenso durante un breve periodo de tiempo. A veces se emplea vapor de agua saturada o modernamente mediante el empleo de lámparas que emiten radiación infrarroja.

Mecanismos del cacao durante el tostado

Los granos de cacao sin tostar son amargos y astringentes. Las altas temperaturas alcanzadas durante el tostado favorecen que muchos de los ácidos se evaporen y salgan, en especial el ácido etanoico (denominado también acético). Otros ácidos menos volátiles como el oxálico y el láctico permanecen en los granos tostadas. El mecanismo más importante durante el tostado es el de las reacciones de Maillard y proporciona sabores y aromas al cacao. Consiste en un centenar de reacciones que proporcionan diversos compuestos como las pirazinas (es un compuesto orgánico aromático heterocíclico. Su molécula presenta una simetría con grupo puntual D_{2h} . Es un sólido de apariencia cerosa o cristalina. Presenta un fuerte olor similar al de la piridina. Es volátil con vapor de agua), la formación de aldehídos, teobromina (es el principal alcaloide encontrado en el cacao, de sabor amargo, efecto diurético y su habilidad vasodilatadora) y glutamina (es uno de los 20 aminoácidos que intervienen en la composición de las proteínas).

Tabla Algunas pirazinas responsables de aromas en alimentos. ¹⁰				resumen.
Nombre	Estructura	Aroma	Umbral de detección (µg/L; agua)	de
Trimetilpirazina		Papa cocida, cacahuate	90	
2-Etil-3,5-dimetilpirazina		Cacao tostado	0.04	
2-Vinil-3,5-dimetilpirazina		Pan tostado	0.1	
2-Etil-3,6-dimetilpirazina		Cacao tostado	9	
2,3-Dietil-5-metilpirazina		Pan tostado	0.09	
2-Vinil-3-etil-5-metilpirazina		Pan tostado	0.1	
Acetilpirazina		Maíz asado	62	

2-Isopropil-3-metoxipirazina		Papas fritas	0.002
2-sec-butil-3-metoxipirazina		Tierra	0.001
2-Isobutil-3-metoxipirazina		Chile asado	0.002

Triturado
Empaque

Los productos con cacao tiene una actividad de agua menor que 0,50 lo que impide el desarrollo de microorganismos, sin embargo suelen transportar endosporos de Bacillus y esporas de mohos. La ICMSF estableció los siguientes límites microbiológicos para cacao: recuento de bacterias totales $n=5$, $c=2$, $m=104$ y $M=106$; mohos $n=5$, $c=2$, $m=102$ y $M=104$ (8). Los límites de referencia para el cacao que se usa como bebida y el que incorpora a los postres son, respectivamente, bacterias aerobias mesófilas 105 y 104 ufc/g, endosporos aerobios 105 y 104 ufc/g, enterobacterias no detectadas en 0,1 y 1 g, mohos y levaduras 102 ufc/g, y para el empleado en postres congelados también levaduras osmófilas 10 ufc/g (5). El art 787 bis del CAA expresa que los baños de repostería no deben contener Salmonella spp en 25 g, E. coli en 0,1 g, S. aureus en 0,1 g, clostridios sulfito-reductores en 0,1 g, y los siguientes valores máximos de ufc/g para recuento total en placa 2.105, coliformes 10, mohos y levaduras 100g, aflatoxinas 5 µg /kg (4).

Características Organolépticas

Sabor y Olor típicos a cacao, color café oscuro propio de cacao natural, aspecto grano de cacao quebrado seco, tostado.

Grasa Min 48 - Max 54 %

pH Min 5.2 – Max 6.1

Humedad Max. 3%

VIDA UTIL.

El producto tiene una vida útil de 2 años.

ALMACENAMIENTO.

Almacenar en un ambiente limpio, fresco y seco a una temperatura de 18 a 20 grados centígrados, y una humedad relativa menos a 55%.

Presentación:

Grano de cacao troceado, seco y tostado en bolsa de polietileno metalizado de alta densidad de 1 kilo neto.

Nibs de Cacao Orgánico	
Nombre del Producto	NIBS DE CACAO ORGANICO
Descripción	El Nibs. de cacao organico Arriba de Ecuacocoa se elabora con una selección de habas de cacao fermentados , obteniendo un exquisito sabor y aroma típico de cacao Ecuatoriano.
Marca - Referencia	Ecuacocoa C.A.
Clasificación	Producto Terminado.
Presentación	Saco x 25, 30 Kg.
Envase Primario	Funda de polietileno alta densidad y
Envase Secundario	Funda de papel kraft externa de 3 capas.
Vida útil	12 meses a partir de su fecha de elaboración.
Almacenamiento	En lugar fresco y seco 18- 20° C < 55% humedad relativa
Indicaciones	Grado alimenticio – Orgánico 100%

Nibs de Cacao Orgánico

Características Organolépticas

- ♣ Sabor: Típico Cocoa Dominicana
- ♣ Color: Marrón Características

Físico-Químicas

- ♣ % Grasa: 51-54 %
- ♣ PH: 5.8 +/-3
- ♣ Mohos: <50UFC/gr

Características Microbiológicas

- ♣ Coliformes: <10UFC/gr
- ♣ Aerobios M: <10,000 UFC/gr
- ♣ Enterobacterias: Negativo
- ♣ Echerichia Coli: Negativo
- ♣ Salmonella: Negativo

Presentación

- Funda Interior: Polipropileno
- Funda Exterior: Kraft
- Peso Neto: 11.35 - 15Kg. O

Requerimiento de Cliente

- Vida Útil: 12 Meses Almacenado apropiadamente

5. CONCLUSIONES

- Existe una creciente demanda en el mundo de subproductos del cacao lo cual puede significar una posibilidad para la producción nacional.
- La certificación orgánica del cacao requiere respuestas a un creciente mercado internacional para productos no-contaminados y también un claro reconocimiento de los beneficios de un sistema de producción que proteja el medio ambiente lo cual trae consigo la necesidad de consolidar aún más los conocimientos necesarios para garantizar la rentabilidad económica de esta actividad por parte de productores.
- En el departamento de Risaralda se requiere una estrategia clara de cualificación en los diversos eslabones de la cadena productiva para garantizar la disponibilidad de producto, así como la oferta que el mercado ofrece.
- La producción de cacao orgánico y específicamente nibs representan un mercado que puede generar un valor agregado para explorar y que podría implicar una cadena productiva a explorar en el departamento y una apuesta interesante a promover desde la Especialización y el programa de Agroindustria.

BIBLIOGRAFÍA

- Akmel, D. Kakou, K. Koné, K. Assidjo, N. & Kouamé, P. 2015. Desorption Isotherms and Isothermic Heats of Fermented Cocoa Beans (*Theobroma cocoa*). Published by Canadian Center of Science and Education. Journal of Food Research; Vol. 4, No. 3; 2015 ISSN 1927-0887 E-ISSN 1927-0895
- Allegri, G., Biasiolo, M., Costa, C., Bettero, A., & Bertazzo, A. 1993. Content of nonprotein tryptophan in human-milk, bovine-milk and milk-based and soybased formulas. Food Chemistry, 47, 23–27.
- AL-Muhtaseb, A. H., McMinn, W. A. M., & Magee, T. R. A. 2002. Moisture sorption isotherm characteristics of food products: A review. Trans IChemE, 80(2), 118-128. <http://dx.doi.org/10.1205/09603080252938753>
- Baigrie B. D. 1994. Cocoa flavour. In: Understanding natural flavours. Ed. J. R. Piggott and A. Paterson. Blackie Academic & Professional, Glasgow 1994, pp. 268-282
- Bertazzo, A. Comai, S. Brunato, I. Zancato, M. Costa, C. 2011. The content of protein and non-protein (free and protein-bound) tryptophan in Theobroma cacao beans. Food Chemistry 124 (2011) 93–96
- Cañón S, Henry. 2011. Actualización módulo curso diseño de proyectos. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Escuela de Ciencias Administrativas Contables Económicas y de Negocios. Bogotá 2011.
- Cassini, A. S., Marczak, L. D. F., & Norena, C. P. Z. 2006. Water adsorption isotherms of texturized soy protein. Journal of Food Engineering, 77, 194-199. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.05.059>
- CATIE. 2011. Demanda de Cacao amigable con la biodiversidad en América Central
- Ceballos Peñalosa, A. M. 2008. Estudio comparativo de tres sistemas de secado para la producción de un polvo deshidratado de fruta. Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. Maestría en Ingeniería Química (Tesis de grado)
- CECOECO, CATIE. 2010. Estudio de Mercado: Cacao Amigable con la Biodiversidad de Centroamérica. Costa Rica, 2010
- Chuzel, G. 1992. Correlación entre actividad de agua y contenido de agua: equilibrio higroscópico e isothermas de sorción. Paper presented at the Actividad de agua en alimentos, procesamiento y conservación mediante su control
- Comai, S., Bertazzo, A., Bailoni, L., Zancato, M., Costa, C. V. L., & Allegri, G. 2007a. The content of proteic and nonproteic (free and protein-bound) tryptophan in quinoa and cereal flours. Food Chemistry, 100, 1350–1355.
- Comai, S., Bertazzo, A., Bailoni, L., Zancato, M., Costa, C. V. L., & Allegri, G. 2007b. Protein and non-protein (free and protein-bound) tryptophan in legume seeds. Food Chemistry, 103, 657–661.
- Counet C. ; D. Callemien, C. Ouwerx and S. Collin. 2002. Use of gas chromatography-olfactometry to identify key odorant compounds in dark

- chocolate. Comparison of samples before and after conching. *J Agric Food Chem* 50 (8): 2385-2391
- Cros E. et N. Jeanjean. 1995. Qualité du cacao. Influence de la fermentation et du séchage. *Plantation Recherche Développement* 2 (3): 21-27
 - Cros E. et N. Jeanjean. 1998. Formation de l'arôme cacao. *Cacao et chocolat. Production, utilisation, caractéristiques*. J. Pontillon. Paris. Ed. Tec & Doc: 188-206
 - Cubillos, G. Merizalde, G J. Correa, E. 2008. Manual de beneficio del Cacao. Para: técnicos, profesionales del sector agropecuario y productores. Secretaría de Agricultura de Antioquia, Compañía Nacional de Chocolates S. A., Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB), Grupo GIEM Universidad De Antioquia. Medellín (Antioquia), Colombia S.A., Octubre de 2008
 - DANE. 2011. Documento Metodológico de Cacao.
 - ESPAE -ESPOL 2016. ESTUDIOS INDUSTRIALES ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA TOMA DE DECISIONES: Industria de Cacao. Iniciativa impulsada por ESPAE Graduate School of Management de la Escuela Superior Politécnica del Litoral ESPOL, con el auspicio de FIDESBURÓ.
 - FAOSTAT, División de Estadísticas de la FAO. 2016
 - Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao) - Fondo Nacional del Cacao. 2004. El Beneficio y Características Físico Químicas del Cacao (*Theobroma cacao* L.). Produmedios. Colombia. ISBN: 958-33-6154-2
 - Flament, I. 1991. Coffee, cocoa and tea. In: Volatile compounds in foods and beverages. Ed: H. Maarse. Marcel Decker Inc. New York, USA. Pp. 617-669
 - Gill M.; A. J. Mac Leod and M. Moreau. 1985. Aroma components of cocoa beans procedeedings of the 4th Weurman flavor reseach symposium. Dourdan (France). In: Developpment in Food Science (1985), Ed. J. Adda. Elsevier, Amsterdam. 10:261-266
 - Hardy, F. 1961. Manual de Cacao. Editorial Antonio Lehmann. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica
 - ICONTEC. 2003. Norma Técnica Colombiana NTC 1252 (Tercera actualización). Cacao en grano.
 - International Cocoa Organization (ICCO) Ad hoc Panel on Fine or Flavour Cocoa. 2015a. Review of Annex C of the International Cocoa Agreement 2010, Background Information (FFP/4/2)
 - International Cocoa Organization (ICCO) Ad hoc Panel on Fine or Flavour Cocoa. 2015b. Report by the Chairman on the Meeting of the ICCO Ad Hoc Panel on Fine or Flavour Cocoa to Review Annex "C" of the International Cocoa Agreement, 2010 (FFP/4/5)
 - International Cocoa Organization (ICCO). 2015a. Cocoa Market Outlook Conference, Prospects for the 2015/2016 Season and Current Trends in Supply and Demand for Cocoa - First Announcement

- International Cocoa Organization (ICCO). 2015b. Cocoa supply & demand: what to expect in the coming years? Presentación de L. Pipitone en reunión de ICCO de Septiembre 2015
- International Cocoa Organization (ICCO). 2014. The Cocoa Market Situation
- Jumnongpon, R.; Chaiseri, S.; Hongsprabhas, P.; Healy, J. P.; Meade, S. J.; Gerrard, J. A. 2012. Cocoa protein crosslinking using Maillard chemistry. *Food Chemistry* 134 (2012) 375–380
- Mercier, P., Tusa, A., & Guaiquirian, H. 1982. Adsorción del agua en semilla de café y cacao. *Acta Científica Venezolana*, 33(1), 398.
- Mermet G. 1989. Cacao: influence des paramètres de torréfaction sur la consommation des précurseurs d'arôme et la formation de quelques composés volatils. Thèse de Doctorat. Université Montpellier II. 146 p
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Observatorio Agrocadenas Colombia. 2005. Documento de trabajo 58. La cadena del cacao en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica. 1991-2005. Bogotá.
- Musajo, L., & Benassi, C. A. 1964. Aspects of disorders of the kynurenine pathway of tryptophan metabolism in man. *Advances in Clinical Chemistry*, 7, 63–135.
- Noumi, G. B., Laurent, S., Ngameni, E., Kapseu, C., Jannot, Y., & Permentier, M. 2004. Modélisation de la deshydratation de la pulpe des fruits du *Canarium schweinfurthii* Engl., *Tropicicultura*, 22(2), 70-76.
- Portillo, E. Labarca, M. Grazziani, L. Cros, E. Assemat, S. Davrieux, F. Boulanger, R. Marcano, N. 2009. Formación del aroma del cacao Criollo (*Theobroma cacao* L.) en función del tratamiento poscosecha en Venezuela. *Revista UDO Agrícola* 9 (2): 458-468
- Portillo, E.; L. Grazziani, E. Betancourt y E. Cros. 2006. Efecto de algunos factores poscosecha sobre la calidad sensorial del cacao criollo porcelana (*Theobroma cacao* L.) en el Sur del Lago de Maracaibo. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 23: 51-59
- Reiter, R. J., Tan, D. X., Manchester, L. C., Lopez-Burillo, S., Sainz, R. M., & Mayo, J. C. 2003. Melatonin: detoxification of oxygen and nitrogen-based toxic reactants. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 527, 539–548.
- Revista Imagen. 2010. NIBS de Cacao, Natural, Delicioso y 100% Salud. REVISTAIMAGEN.COM.CO. COPYRIGHT©2010 EDITORA ESTÉTICA LTDA
- Rusconi, M., & Conti, A. 2010. *Theobroma cacao* L., the food of the gods: a scientific approach beyond myths and claims. *Pharmacological Research*, 61, 5–13.
- Sandoval, A. J., & Barreiro, J. A. 2001. Water sorption isotherms of non-fermented cocoa beans. *Journal of food engineering*, 51, 119-123. [http://dx.doi.org/10.1016/S0260-8774\(01\)00047-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0260-8774(01)00047-4)
- Sandoval, A. J.; Barreiro, J. A.; Tovar, X. y Angueira. 2002. Sorption characteristics of fermented cocoa powder (*Theobroma cacao*). *Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia* v.25 n.1 Maracaibo abr. 2002. ISSN 0254-0770

- Schnermann P. and P. Schieberle. 1997. Evaluation of key odorants in milk chocolate and cocoa mass by aroma extract dilution analyses. *J. Agric. Food Chem.* 45 (3): 867-872
- Talib, M. Z. M., Daud, W. R. W., & Ibrahim, M. H. 1995. Moisture Desorption Isotherms of Cocoa Beans. *American Society of Agricultural and Biological Engineers, Transactions of the ASABE*, 38(4), 1153-1155. <http://dx.doi.org/10.13031/2013.27933>
- United Nations Environment Programme (UNEP)& Rainforest Alliance Inc. 2010. Greening the Cocoa Industry (The GEF Earth Fund Trust Fund platform proposal)
- Urquhart, D H. 1963. Cacao. Instituto Interamericano de Ciencias Agrarias de la OEA. Editorial SIC. Primera edición en español (1963). Turrialba, Costa Rica
- Van Straten S. 1983. Cocoa. In : Volatile components in food, 5th ed. Division for Nutrition and Food Research, TNO, Zeist, 71.1-71.6.
- Voigt, J., Biehl, B., & Wazir, S. K. S. 1993. The major seed proteins of *Theobroma cacao* L.. *Food Chemistry*, 47, 145–151.
- Wood, G. A. R. and R. A. Lass. 1985. Cocoa. Fourth edition. Tropical Agriculture Series. Longman Group Limited. Longman Inc., New York
- Zak, D. L., & Keeney, P. G. 1976. Extraction and fractionation of cocoa proteins as applied to several varieties of cocoa beans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 24, 479–483.
- Ziegleder G. 1990. Linalol contents as characteristics of some flavor grade cocoas. *Z Lebensm. Unters. Forsch.* 191: 306-309
- Ziegleder G. 1983. Neue Erkenntnisse über Kakaoaromabildung und Veredehung und ihre um Setzung: Technologische verfahren. *Lebensmittelchem. Gerichtliche. Chem.* 37: 63-69

WEBGRAFIA

- <http://www.botanical-online.com/cacao>.
- http://www.fedecacao.com.co/site/images/recourses/pub_doctecnicos/fedecaca_o-pub-doc_05B.pdf
- http://www.swisscontact.org/fileadmin/images/Country_Subpages/Colombia/7_Oportunidades_mercado_exportar_cacao_colombianoA_Ramos_Proexport_.pdf (2014)
- <http://www.unitedcacao.com/index.php/es/corporate-profile-es/global-cocoa-market-es>
- https://lwr.org/wp-content/uploads/MANUAL_DE_CACAO_ORGANICO.pdf