



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

---

**“DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA PARA LA  
ELABORACIÓN DE CHOCOLATE DE COBERTURA”**

---

Trabajo de Investigación Modalidad Sistema Tutorial, previo a la obtención del  
Título de Ingeniera en Alimentos.

**POR: VIVIANA ALEJANDRA VELASTEGUÍ ARCOS**

Ambato – Ecuador

2010

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

En calidad de Tutor de la Tesis de grado titulada: “DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CHOCOLATE DE COBERTURA”, tengo el agrado de certificar que el mencionado trabajo de investigación fue realizado por la señorita Viviana Alejandra Velasteguí Arcos y es auténtico.

Atentamente:

Ing. M.SC. Mayra Paredes.  
DIRECTOR DE TESIS

Ambato, marzo 2010

## **AGRADECIMIENTO**

*"La gratitud es la memoria del corazón"*

*Primero y antes que nada, le doy gracias a **Dios**, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo este periodo de estudio.*

*Agradecer hoy y siempre a mi familia. A mi madre quien a pesar de las adversidades luchó para que pudiera terminar mis estudios, a mi padre porque a pesar de la distancia, el ánimo, apoyo y alegría que me brinda me da la fortaleza necesaria para seguir adelante.*

*A mis abuelitos Teresita y Moisés quienes han sido mi guía, mi fortaleza.*

*A mis hermanos y amigos por confiar en mí.*

*A mis tíos Carlos y Patricia quienes me permitieron realizar el desarrollo de éste trabajo de investigación*

*De igual manera mi más sincero agradecimiento a mi Directora de Tesis: Ingeniera Mayra Paredes por su asesoramiento científico y estímulo para seguir creciendo intelectualmente*

*De manera especial hago presente mi más profundo agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato, con especial afecto a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos sus maestros y todo el personal que la conforma...*

## ***DEDICATORIA***

*Dedico la presente tesis a mi Madre por ser la fuente de mi inspiración y motivación para superarme cada día más....*

## INDICE GENERAL

### CAPITULO I

#### GENERALIDADES

1.1 Introduccion 1

1.2 Importancia 2

### CAPITULO II

#### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Antecedentes	4
Historia del chocolate	4
Origen del cacao	4
Fundamentos teóricos	6
Origen y desarrollo de la tecnología	6
Identificación del cacao	7
Evolución de las exportaciones de cacao	7
Exportación total	8
Exportación por producto	8
Exportaciones mundiales	8
Tendencias del mercado	9
Oportunidades comerciales	9
Ingredientes	10
Cacao	10
Grasa vegetal	12
Azúcar	13
Lecitina	13
Saborizantes	15
Operaciones utilizadas para la elaboración de chocolate	15
Preparación del cacao	15
Limpieza	16
Torrefacción	17
Triturado y descascarillado	18
Molienda	18

Mezcla y amasado	19
Refinación	19
Conchado	19
Templado	20
Moldeado	21
Enfriado	21
Coberturas	21

### **CAPITULO III**

#### **OBJETIVOS**

3.1 Objetivo general	23
3.2 Objetivos específicos	23

### **CAPITULO IV**

#### **MATERIALES Y METODOS**

4.1 Materia prima	24
4.2 Materiales y equipos	24
4.3 Metodología	24
Preparación del cacao	24
Torrefacción	25
Triturado y descascarillado	25
Molienda	25
Mezcla y amasado	25
Refinación	25
Conchado	26
Templado	26
Moldeado	26
Enfriado	28
Moldeado	28
4.4 Metodología de análisis	28
Análisis de humedad	28
Análisis de proteína	28

Análisis de grasa	28
Análisis de cenizas	29
Análisis de carbohidratos	29
Análisis de pH	30
Análisis de viscosidad	30
4.5 Recolección de información y Procesamiento de datos	30
4.6 Diseño experimental	30
Diseño de bloques Incompletos equilibrados	31
4.7 Hipótesis de trabajo	32
Hipótesis nula	32
Hipótesis alternativa	32

## **CAPITULO V**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

5.1 Determinación del mejor tratamiento	33
Análisis sensorial – color	34
Análisis sensorial – olor	35
Análisis sensorial – sabor	37
Análisis sensorial – textura	39
Análisis sensorial – aceptabilidad	41
5.2 Análisis físicos químicos del mejor tratamiento	43
5.3 Estimación de costos	45

## **CAPITULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1 Conclusión General	49
6.2 Conclusiones específicas	49

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## **RESUMEN**

La presente investigación tuvo como objetivo principal desarrollar la tecnología de elaboración de chocolate de cobertura, con la finalidad de obtener un producto competitivo tanto dentro como fuera de la provincia y a menor costo y que puede ser utilizado en repostería para bañar a tartas y pasteles o como materia prima para bombones. La tecnología aplicada está basada en bibliografía de varios autores.

Cada operación fue adaptada a la necesidad de obtener un producto de buena calidad y que cumpla con las normas INEN. Para el desarrollo del proyecto se plantearon nueve formulaciones y se aplicó un diseño de bloques incompletos equilibrados, los atributos sensoriales que fueron objeto de estudio son: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad.

Mediante el análisis sensorial se pudo establecer como el mejor tratamiento la formulación siete: 37% licor o pasta de cacao, 23% manteca de cacao, 38% de azúcar, 0.5 lecitina y 1.5% vainilla.

Una vez obtenidos los resultados se procedió a realizar los análisis físico químicos donde se determinó que la cobertura contiene 7.33%, grasa 47.89%, humedad 0.86%, cenizas 1.69%, carbohidratos 43.09%, y pH 4.7, valores que se encuentran dentro de las normativa INEN 162.

El análisis económico del producto permitió establecer que cada barra de 250 g tendrá un precio de \$1,55 que resulta competitivo para el mercado con un ahorro de 0.50 centavos por barra, con el referente de que se utiliza para su elaboración cacao ecuatoriano

# CAPITULO I

## GENERALIDADES

### 1.1 INTRODUCCIÓN

El chocolate es uno de los productos más conocidos en el mundo, siendo clasificado como una golosina por excelencia. Sin embargo, muy pocos conocen que en el periodo prehispánico americano, mayas y aztecas preparaban con el cacao una bebida que llamaron "*xocolatl*", a la que consideraban como sagrada y que entregaron a los españoles porque los confundieron con dioses.

Fueron los españoles quienes agregaron azúcar y especias a la amarga bebida y poco a poco éste se difundió por el continente. En su paso por Europa, el chocolate se popularizó, y con el tiempo se desarrollaron los procesos y las herramientas que permitieron obtener las barras de chocolate que conocemos hoy en día.

Beckett ST, (2002) menciona que las primeras semillas de cacao, fueron llevadas a Europa por Colón, como una curiosidad pero se explotaron comercialmente por Cortés como una bebida nueva. Los españoles preferían la bebida edulcorada y de esta forma se expansionó su popularidad a Europa central y del Norte.

Braudeau, (1970) comenta que el chocolate se fabrica mezclando pasta de cacao con azúcar, con o sin manteca de cacao y aromatizantes. El arte del chocolatero esta en obtener una mezcla intima de la pasta y del azúcar, pero también hay que recordar que reside en el proceso de fabricación de la pasta de cacao, cuya calidad depende de las variedades que entran en las mezclas y de su torrefacción.

Lucca (1961), señala que el chocolate de cobertura se caracteriza por estar cargado con más manteca de cacao que los otros tipos de chocolate. La proporción

de esa manteca varía naturalmente con el destino del producto, el cual contiene 15% más que el chocolate común.

Robles (1991), por su parte manifiesta que la cobertura de chocolate se utiliza en repostería para bañar a tartas y pasteles. El tipo de chocolate que se utiliza se llama chocolate de cobertura y tiene un alto contenido de manteca de cacao, cuya grasa, una vez cocinada y luego solidificada, proporciona consistencia al producto que se haya bañado.

Web Consumer (2008) publica que el chocolate de cobertura es el utilizado por los chocolateros como materia prima. Puede ser negro, con leche o blanco y resulta de la mezcla de pasta de cacao y azúcar con o sin adición de manteca de cacao. Si la cobertura es amarga no llevará azúcar. La cobertura se usa porque es fácil de manejar y consigue dar brillo al producto.

## **1.2 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO**

Anecacao (2009) menciona que Ecuador es uno de los países productores de cacao más importantes del mundo; con su variedad “*Nacional o Arriba*” se distingue de otras especies cultivadas en el mundo por su incomparable sabor y aroma floral. El cacao ecuatoriano tiene gran valor nutritivo, pues contiene un alto porcentaje de carbohidratos, grasas, proteínas y minerales.

Sin embargo factores como la falta de conocimiento técnico, la inexistencia de infraestructuras adecuadas para el procesamiento del cacao, la falta de recurso económico y la escasa cultura de producción y consumo de chocolate limitan el rendimiento del sector cacaotero y sus derivados.

En la provincia de Tungurahua existen microempresas fabricantes de la tablilla de chocolate al sur de la ciudad de Ambato, donde artesanalmente se ha ido elaborando este producto desde hace 100 años aproximadamente y que de alguna forma ha logrado entrar en varios supermercados tanto dentro como fuera de la provincia.

Pichincha, Guayas, Los Ríos, Santo Domingo son algunas de las provincias que se encuentran ya en el mercado con la elaboración de subproductos del chocolate, por lo que resulta importante estudiar la técnica de elaboración de coberturas dentro de nuestra provincia ya que estamos acostumbrados a consumir productos extranjeros a pesar de que contamos con la materia prima de excelente calidad dentro del país.

Con el propósito de superar las expectativas de la microempresa ambateña se propone desarrollar una tecnología adecuada para la elaboración de chocolate de cobertura y así ampliar su cuota de participación en el mercado fortaleciendo la economía de los pequeños productores en el país.

Anecacao (2009) indica que ningún país de América Latina se ubica entre los 20 primeros exportadores de chocolate. Brasil, se ubica en el lugar 26, seguido por Argentina. Ecuador por su parte presenta un índice de competitividad exportadora muy bajo comparado con el resto de países del mundo, ubicándose en la posición número 60 del ranking.

Por esto el desarrollo de tecnologías para la elaboración de chocolates elaborados con materia prima nacional puede dar un incentivo al sector agrícola para mejorar el desarrollo y conservación del cacao disminuyendo el consumo de productos importados y lograr una producción de chocolates de buena calidad dentro y fuera del país.

## **CAPITULO II**

### **REVISION BIBLIOGRÁFICA**

## **2.1 ANTECEDENTES**

### **Historia del Chocolate**

Beckett (1988), relata que aunque parezca extraño el chocolate comenzó siendo una bebida bastante astringente, grasa de sabor desagradable y el hecho de su evolución es uno de los misterios de la historia. Uno de los problemas del chocolate bebido es que era muy grasoso, más de la mitad del haba de cacao se transformaba en manteca de cacao dándole un aspecto desagradable debido a la separación de la grasa en la superficie.

En 1828 Van Houten desarrolló la prensa para cacao, la misma que servía para retirar parte de la grasa. Sin embargo a los productores de cacao en polvo les quedaba encontrar un mercado para esta grasa; el problema fue solucionado por los confiteros ya que hallaron la manera de producir chocolate para comer añadiendo la grasa a una mezcla molida de azúcar y granos de cacao, obteniéndose así una barra uniforme y de fácil fundición en la boca.

Casi veinte años después de la invención de la prensa, en 1847, Joseph Fry fundó en Bristol, en el Reino Unido, la primera fábrica británica que elaboraba chocolate negro para comer. En 1876 Daniel Peter en Suiza fabricó el primer chocolate con leche.

### **Origen del Cacao y Chocolate en Ecuador**

LA CORPEI, (2009) indica que el cacao es una planta de origen americano pero que debido al sistema de vida nómada que llevaban los habitantes de este continente es prácticamente imposible señalar a ciencia cierta cual fue el lugar exacto de su origen.

Durante la expedición del conquistador español Gonzalo Pizarro a lo largo de las costas ecuatorianas (1526 a 1527) se encontraron plantaciones de cacao, básicamente en las costas de la Provincia de Esmeraldas, En la áreas bajas, a

pocos metros sobre el nivel del mar, se veían, florecientes, las plantaciones de cacao.

Desde principios de 1600 ya había pequeñas plantaciones de cacao a orillas del río Guayas que se expandieron a orillas de sus afluentes el Daule y el Babahoyo, ríos arriba, lo cual, originó el nombre de cacao “Arriba” en el mercado internacional.

La variedad que da origen a este tipo de cacao, se denomina “Nacional” y botánicamente, pertenece a los denominados “forasteros amazónicos”, reconocida en el mundo, por su aroma floral.

Las áreas preferidas de siembra eran: la Provincia de los Ríos (Vinces, Babahoyo, Palenque, Baba, Pueblo Viejo, Catarama y Ventanas). El sur de la provincia del Guayas (Naranjal, Balao, Tenguel) y El Oro (Machala y Santa Rosa).

La variedad cultivada en Ecuador fue inicialmente, el cacao Nacional, perteneciente al tipo Forastero amelonado y que tenía características fijas. Se sembró única y exclusivamente hasta 1890.

Posteriormente se introdujo desde Venezuela y Trinidad, el cacao Trinitario conocido como “venezolano” de color amarillo y morado, que dio lugar a un cruzamiento natural entre la variedad local y la introducida, formándose así el complejo Nacional-Trinitario en diferentes grados de relación, por ejemplo para la región de Machala fue de 1 a 1 y para Bahía, de 8 a 1, mientras que para la parte noreste del país relacionada con la zona “Arriba” la relación fue de 70 árboles nacionales por 1 venezolano.

La cultura del cacao se extendió a merced de los flujos migratorios y su consumo era reservado como un privilegio de las clases superiores. Sin embargo y, de acuerdo a la visión de los Mayas, por tratarse de un regalo divino hoy se

ha extendido por todo el mundo y es la base principal para la elaboración del chocolate, un manjar al que incluso se lo responsabiliza por sanar el alma.

Revista Capital (2009) publica que en el año 1937 en Ecuador, cuna del mejor cacao del mundo, por su aroma y calidad, se instala una fábrica de chocolates con su variedad de formas y sabores; *BIOS* es una de las pocas que ha resistido los embates de la economía, la absorción de grandes compañías multinacionales y es reconocida por muchos por su gran calidad.

A partir de 1980 fueron muchas las empresas que comenzaron a posicionarse en el negocio del chocolate. De la mezcla de la manteca con azúcar y cacao molida se obtuvo una de las pastas más deliciosas y apetecidas por grandes y pequeños. La costumbre de consumirlo en barra nació de la idea de moldear la pasta.

En Ecuador, la pepa de oro constituyó por un largo período la principal fuente de divisas del país y dio lugar a los primeros capitales, desarrollando sectores importantes como la banca, la industria y el comercio. Se decía que la mejor zona de cultivo de cacao en el país era Vinces, en la Provincia de los Ríos. Hoy los expertos señalan que en cualquier provincia se produce cacao de buena calidad.

## **2.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

### **Origen y desarrollo de la tecnología de elaboración**

Beckett (1988), menciona que la fabricación de chocolate fue durante más de un centenar de años una industria tradicionalmente atendida por artesanos que desarrollaban sus métodos individuales del trabajo, así como los sabores de la «casa» de sus productos.

Con el aumento de la demanda económica de mayores producciones y la necesidad de reducir la mano de obra, la fabricación industrial de chocolate se ha

ido mecanizando cada vez más así como también la aplicación de la ciencia y de la tecnología.

Belitz (1988), menciona que el chocolate se fabricaba al principio directamente rallando granos pelados de cacao con azúcar. En la actualidad se parte de la pasta de cacao sin solubilizar a la que se añade sacarosa, manteca de cacao, sustancias aromáticas y en ocasiones diversos componentes (componentes de la leche, pasta de nueces o de café, etc.), se tritura, se machaca hasta formar una pasta untuosa y por último se le da forma.

**Tabla 1. Composición de pastas de chocolate y baños de revestimiento**

Producto	Pasta de cacao (%)	Manteca de cacao agregada (%)	Grasa total (%)	Azúcar (%)
chocolate para hacer y crudo	33 - 50	5 - 7	22 - 30	50 - 60
chocolate fundido	35 - 60	≤ 15	28 - 35	38 - 50
pastas de revestimiento	33 - 65	5 - 25	35 - 46	25 - 50

**Fuente:** Química de los Alimentos 1988, Dr. Hans – Dieter Belitz

La tabla 1 muestra que el chocolate se compone como mínimo de un 40% de pasta de cacao o de una mezcla de pasta y manteca de cacao y, como máximo, de un 60% de azúcar. La proporción de la manteca de cacao es como mínimo del 21%; la tasa de pasta de cacao, incluida la fracción agregada de manteca de éste, es como mínimo del 33%.

### **Identificación del cacao utilizado**

Braudeau (1970), menciona que el cacao *Nacional* o *Arriba* del Ecuador; es el responsable de la reputación de la calidad del cacao ecuatoriano conocido en el mundo con el nombre de “Arriba”, el mismo que procede de los afluentes superiores del Río Guayas. Sus semillas son muy grandes, anchas, redondeadas, pero de superficie ahuecada, el pericarpio es espeso y marcado con surcos profundos; la superficie es bastante rugosa.

Lucca (1961) indica que externamente son de color marrón claro con restos oscuros o negros de la pulpa pegada a la corteza, internamente son de color

violeta oscuro o pardo oscuro; de sabor fino, ligeramente acre, de fuerte aroma. Las semillas defectuosas son de color violeta puro.

El MAG, (2009) por su parte menciona que a pesar de ser considerado como “fino y de aroma”, el cacao Nacional es un forastero autóctono del bosque húmedo ecuatoriano, produce almendras de gran tamaño con cotiledones ligeramente marrones los cuales desarrollan, cuando se benefician adecuadamente, un aroma chocolate delicado acompañado por un pronunciado sabor floral, descrito como sabor Arriba.

### **Evolución de las exportaciones de Cacao y sus Derivados**

CORPEI Marzo (2008) señala que los principales semielaborados que se exportan son: licor de cacao, manteca de cacao, polvo de cacao y chocolates. Todos los semielaborados y elaborados de cacao son sometidos a estrictos controles de calidad antes, durante y después del proceso.

En la actualidad, Ecuador cuenta con aproximadamente 263.800 hectáreas cultivadas de cacao y su producción está disponible durante todo el año. Aproximadamente un 75% de la producción exportable de cacao ecuatoriano, se la utiliza para la producción de chocolates finos y de aroma.

En Ecuador el 40% de la producción de cacao se procesa. Los productos industrializados se exportan bajo los siguientes tipos. Manteca (34% en 1999), Licor (28%), Torta (21%), Polvo (17%).

### **Exportaciones totales**

Las exportaciones de cacao y elaborados han crecido a un ritmo promedio del 13% desde el 2003, registrando el incremento más importante en el año 2005, cuando las exportaciones alcanzaron un monto de US \$176 millones, lo que significó un aumento del 14% con respecto al 2004. En las toneladas exportadas también se evidenció un crecimiento del 15% en igual período.

### **Exportaciones Por producto**

El cacao en grano es el principal producto de exportación del sector con un 39% de participación, pero esta partida ha sido reemplazada en los últimos 2 años por “demás cacao crudo” que en promedio representa el 35% del total de las exportaciones del sector. Esto quiere decir que más del 70% de las exportaciones del sector es de cacao en grano, el otro 30% es de subproductos.

### **Exportaciones mundiales**

Las exportaciones mundiales de cacao y elaborados han crecido en un 4% promedio anual. El incremento más significativo fue en el 2003, con un 26%. El crecimiento ha sido sostenido en los años posteriores pasando de US \$18.7 millones en el 2003 a US \$23.2 millones en el 2007.

Además en la industria del cacao y elaborados, Europa es el principal exportador a nivel mundial. Holanda ocupa el primer puesto en exportaciones, principalmente de chocolate.

### **Tendencias del mercado**

La industria chocolatera absorbe la mayor parte del cacao del mercado mundial. El crecimiento de las ventas de confecciones de chocolates se da en fechas especiales (San Valentín, Pascua y Navidad) y también existen nichos que buscan chocolates empacados de forma especial y atractiva para segmentos jóvenes, por ejemplo: chocolate para niños o chocolate como complemento nutricional después de hacer ejercicio.

Dentro del mercado del chocolate, la tendencia saludable es apoyada por grandes campañas de marketing que señalan al chocolate como un producto sano. De acuerdo a fuentes de la industria, esta situación causa un cambio de las preferencias hacia el chocolate oscuro.

El “chocolate saludable” se relaciona al marketing del producto con bajo contenido de azúcar, el uso de otros edulcorantes y el uso de especias con alto contenido de polifenol.

El Chocolate reduce el colesterol y evita la vejez prematura debido a su capacidad antioxidante; el cacao es grasa vegetal, de acuerdo con la Organización Internacional del Cacao (ICCO) y por lo tanto, el chocolate puro contribuye a bajar los niveles de colesterol. El posee teobromina - vasodilatador cerebral- de la que se extrae la pentoxifilina, sustancia utilizada por la industria farmacéutica para medicamentos que evitan la vejez prematura.

### **Oportunidades Comerciales**

El consumo de chocolate a nivel mundial ha aumentado notoriamente sobre todo en países desarrollados donde las empresas productoras y distribuidoras llevan a cabo fuertes campañas de comercialización de nuevos productos de chocolate.

Estados Unidos, Francia y Reino Unido son los países que se presentan más interesantes por sus altos niveles de consumo de chocolate. Sin embargo, el mercado estadounidense paga precios más bajos que el promedio de los mercados atractivos.

Noruega y Grecia que se caracterizan por pagar precios altos aunque son mercados más pequeños. Es importante señalar que no existen mercados atractivos dentro de América Latina para el chocolate porque en general los niveles de consumo de chocolate no son elevados.

### **Ingredientes Utilizados En La Elaboración De Cobertura De Chocolate**

Antes de realizar una descripción de la tecnología de elaboración de chocolate, es indispensable conocer los ingredientes que son utilizados:

#### **Cacao**

Hart y Fisher (1984), indican que el árbol de cacao se desarrolla bien en las zonas de clima húmedo y caliente, en un área geográfica limitada entre 20 grados de latitud Norte y otros 20 grados de latitud Sur y se cultiva en los países sur y centroamericanos, de donde es originario; la región amazónica, la zona brasileña de la cuenca del Río de la Plata, Ecuador, Venezuela y Costa Rica. También se cultiva en Méjico, Trinidad, Granada, Jamaica, Haití, Santo Domingo y Cuba así como en Gana, Nigeria, Ceilán y java.

Lucca (1961) señala que el fruto del cacaotero es de color verde durante la madurez, amarillo luego (fig. 1), finalmente rojizo y en algunas variedades de color carmesí, tiene la forma y el tamaño de un pepino. Está recubierto por el pericarpio el mismo que encierra una pulpa blanca o rojiza, en los que van colocados 25 a 40 granos, dispuestos en cinco líneas longitudinales y prietas entre sí.

Los granos pueden ser blancos, a veces amarillos, rojizos y violetas están formados por la cáscara, el tegumento y el embrión o almendra, con el germen. Las dimensiones principales de las almendras, que suelen tener la forma de un huevo tienen entre 16 a 28 milímetros de longitud, 10 a 15 de ancho y 4 a 7 de grueso o espesor.

**FIG 1.** Vainas y semillas de cacao



Fuente: [www.southwestern.edu/library](http://www.southwestern.edu/library)

Braudeau (1970) menciona que el haba de cacao constituye la materia prima más importante en la elaboración de chocolates, debe estar tan seca como sea posible pues su conservación es más fácil y sus pérdidas en la torrefacción son más reducidas.

Además debe ser tan rico como sea posible en materia grasa, pues la fabricación del chocolate implica siempre la adjunción de manteca de cacao a la masa obtenida por trituración de las habas.

Beckett (2002) indica que la mayor parte de los nutrientes se encuentran en forma de grasa (manteca de cacao) que supone más de la mitad del peso seco del haba; el contenido en humedad del haba en esta etapa se encuentra cerca del 65%.

Robles (1991), dice que el cacao está constituido por 40 a 45% de manteca de cacao, 5 a 8% de agua, 1.5% de teobromina, 6 a 7% de taninos, 8 a 10% de albuminoides y 4 a 5% cenizas. Del total de cenizas el porcentaje de sus constituyentes son:  $K_2O$  de 30 a 35%,  $P_2O_5$  de 27 a 32%,  $CaO$  de 4 a 5%,  $MgO$  de 13 a 15%, y otros minerales en menos porcentajes. Las almendras frescas tienen alrededor de 70 a 75% de agua.

La tabla 2 muestra la composición química media del haba de cacao:

**Tabla 2. Composición química media de habas de cacao**

<b>Componente</b>	<b>Cantidad (%)</b>
Materia grasa	48 – 50
Albúmina, fibrina, materia nitrogenada	21-20
Teobromina	4-2
Almidón	11-10
Vestigios de materias azucaradas: Celulosa	3-2
Sustancias minerales	3-4
Agua	10-12

**Fuente:** Lucca P. Fabricación del Chocolate. 1961

## **Grasa vegetal**

Gianola (1983) señala que en la industria de la pastelería y confitería se emplea mucha grasa tanto vegetal como animal; en confitería la grasa sirve para obtener cierta consistencia blanda y agradable al paladar.

Según Desrosier (1963), siempre hay demanda de otras grasas de menor costo que sustituyan a la manteca de cacao en el chocolate, estas pueden usarse como sustitutos parciales o totales en la elaboración del chocolate, tomando en cuenta que las grasas deben ser compatibles para que no haya cambios en el producto final.

Braudeau (1970) indica que fue hacia fines de siglo cuando se utilizaron por vez primera grasas vegetales en el chocolate. La compañía danesa Aarhus Oliefabrik registró en 1987 la primera entrega de una grasa láurica, estearina, a un fabricante danés de chocolate, durante el mismo período de tiempo, la compañía británica Loders and Nucoline estaba suministrando “sustitutivos de la manteca” basados en estearinas láuricas.

Los fabricantes de chocolate brujulearon en busca de grasas alternativas con propiedades semejantes a las de la manteca de cacao. El alto costo y variabilidad de la calidad y de los suministros del cacao y, por lo tanto, de la manteca de cacao fue lo que indujo a la búsqueda de grasas vegetales adecuadas.

La posibilidad de “sustituir o estirar” la costosa manteca de cacao, con una grasa vegetal mas barata, ofrecía considerables beneficios financieros.

## **Azúcar**

Beckett (2002), señala que tradicionalmente se ha elaborado el chocolate con un contenido en azúcares de cerca del 5 %, la mayor parte de él en forma de sacarosa, la misma que se obtiene de la remolacha azucarera como de la caña de azúcar. Ambas proporcionan el mismo disacárido en forma cristalina natural.

Braudeau (1970), expresa que el azúcar es el sacárido cristalizado, de sabor dulce, que se extrae de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera, éstas producen una misma sustancia, que es natural y que químicamente se denomina “sacarosa”. El azúcar es un disacárido, compuesto por los monosacáridos glucosa y fructosa enlazados químicamente.

En la producción de chocolate, se ha manifestado cierta tendencia hacia el proceso por el que el azúcar granulado se muele en una operación de dos pasos que incluyen la premezcla con pasta de cacao, leche en polvo y otros ingredientes.

Según Hager (1958), en la fabricación del chocolate se emplea el azúcar de caña y el de remolacha, Ambos tienen las mismas propiedades y composición que en general es: 42.1% de carbono; 6.43% de hidrógeno y 51.47% de oxígeno.

### **Lecitina**

<http://www.ecuadorcocoaarriba.com>, publica que la lecitina se obtiene como un subproducto del refinado del aceite de soja y de otros aceites, se encuentra también en la yema del huevo, y es un componente importante de las células de todos los organismos vivos, incluido el hombre. La lecitina comercial está formada por una mezcla de diferentes sustancias, la mayor parte de las cuales (fosfolípidos) tienen una acción emulsionante.

Esta acción es muy importante en tecnología de alimentos. Su actividad como antioxidante se debe a la presencia de tocoferoles; se utiliza en todo el mundo como emulsionante en la industria del chocolate, en repostería, pastelería, fabricación de galletas, etc.

Según Gianola (1983) la lecitina presta muy buenos servicios en la industria del chocolate; ahorra mucho trabajo en la preparación de la pasta y ayuda a reducir la cantidad de manteca de cacao en las pastas finas. Se presenta en forma de masa amorfa y pastosa de color amarillo oscuro; se disuelve con facilidad y facilita mucho la emulsión. El empleo de la lecitina no es superior al 0.5%.

Beckett ST (2002), por su parte señala que la lecitina que se ha utilizado en el chocolate durante los años 30 es una sustancia presente en la naturaleza que se obtiene con frecuencia de la soja y a la que muchos la han definido como una sustancia beneficiosa para la salud; es capaz de unirse al azúcar dejando el otro extremo de la molécula libre en la fase grasa para facilitar el flujo.

Harris mostró que la lecitina era capaz de unirse de un modo particularmente al azúcar, y es este fenómeno el que la convierte en tan efectiva en la fabricación de chocolate. Esto fue confirmado mas tarde por Vernier que utilizó la microscopia de barrido con láser cofocal lo que mostró las moléculas fluorescentes de lecitina rodeando las partículas de azúcar.

Se afirma que las adiciones de entre un 0.1 y 0.3% de lecitina de soja, reduce la viscosidad mas de 10 veces su mismo peso de manteca de cacao. También los chocolates que contienen agentes con actividad de superficie, como la lecitina puede tolerar cantidades mayores de humedad que los que no tienen emulgentes; esto es importante debido a que el agua es muy perjudicial para el chocolate.

Sin embargo, demasiada lecitina puede ser perjudicial para las propiedades de fluencia ya que a altas cantidades, por ejemplo por encima de 0.5% el umbral de fluencia aumenta al aumentar las adiciones de lecitina aunque normalmente la viscosidad plástica sigue disminuyendo. Bartusch mostró que con 0.5% de lecitina cerca del 85% del azúcar ya estaba recubierto.

### **Saborizantes**

Lucca (1961), La vainilla es el fruto de una planta de la familia de las orquídeas llamada *Epidendron Vanilla* que generalmente se cultiva al mismo tiempo que el cacao, ya que requiere el mismo clima y el mismo suelo y se desarrolla sobre todo en México, Perú, Colombia y Brasil. Posee un olor aromático y un sabor calido, acre y algo dulzón.

Según Gianola (1983) en confitería es el primer producto aromático y el más importante, antiguamente solo crecía en Méjico y en estado selvático. A pesar de ser una sustancia aromática, es un gran estimulante, no existe mejor sustancia para aromatizar el chocolate.

Desrosier (1963), menciona que la mayor parte de las investigaciones sobre la composición de la vainilla y sus extractos no han sido publicadas o han tenido una difusión muy limitada, entre miembros de las asociaciones mercantiles o de las entidades encargadas de su control.

Esto no es muy plausible porque los extractos de vainilla no solo son los más aromatizantes de uso más frecuente, sino que, probablemente sean también los más adulterados.

### **Operaciones Utilizadas Para La Elaboración De Cobertura De Chocolate**

Braudeau (1970), comenta que el chocolate tiene dos características fundamentales que le distinguen: su sabor y su textura. Aunque existen muchos sabores diferentes de chocolate, todos ellos deben estar libres de sabores desagradables y, no obstante, incorporar por lo menos alguno de los agradables que el consumidor asociará al producto.

Una particularidad básica de la textura es que debe ser sólida a temperatura normal, de 20 °C – 25 °C (70 – 75°F) y, no obstante, fundir rápidamente en la boca a 37°C (98,5 °F).

### **Preparación del cacao**

Según Gianola (1983). Cuando el cacao llega a la fábrica en sacos, siempre contiene impurezas: restos de arena pegados a las habas, pequeñas piedras, hilos de sacos, etc., todas estas impurezas deben ser eliminadas antes de que el cacao entre en el tostadero para lograr un producto de calidad.

Lucca (1961), señala que la calidad del chocolate depende mucho de la calidad del cacao que se emplee en la fabricación. Éste cacao puede ser de una

sola clase o mezclado en proporciones diversas de dos o mas clases. Hay que revisar que el cacao o cacaos estén bien sanos, es decir, que por una causa u otra no hayan perdido sus cualidades características.

Less y Jackson comentan que la calidad del chocolate depende mucho de las del cacao que se emplee en su fabricación. Este cacao puede ser de una sola y única especie, pudiendo así mismo ser una mezcla, en proporciones diversas de dos o más clases de cacao.

Beckett (1988), indica que el árbol de cacao produce unas mazorcas que contienen las habas de cacao incluidas en la pulpa; se separa la cubierta exterior del fruto junto con algo de la pulpa y se fermentan las habas dando lugar a que se desarrollen dentro de las almendras ciertos compuestos químicos responsables del sabor del chocolate final.

El mismo autor (2002), manifiesta que básicamente hay dos métodos de fermentación: la fermentación por montones y la fermentación en cajas. La primera consiste en amontonar entre 25 y 2500 Kg. de habas frescas junto con una pequeña cantidad de pulpa blanca y se cubren con hojas de bananero. Normalmente este proceso dura entre 5 y 6 días.

La fermentación en cajas consiste en albergar entre 1 y 2 toneladas de habas en cajas de madera con pequeños orificios o aberturas normalmente en su base que le sirven de ventilación y como salida para drenar el agua que sale de las habas y de la pulpa. Las habas se vuelcan de una caja a otra cada 24h para aumentar la aireación y proporcionar un tratamiento mas uniforme.

### **Limpieza del cacao**

Beckett (2002), menciona que como muchas de las habas son desecadas en el suelo, a menudo contienen arena, piedras, metales, trozos de plantas, etc. Estos materiales deben eliminarse porque al ser muy duros podrían dañar la maquinaria al momento de la molienda y podrían desarrollar sabor y olor extraños durante el tostado y afectar la calidad del producto interior.

Lucca (1961), señala que la limpieza y separación de los cacaos son operaciones importantísimas ya que permiten eliminar cuerpos extraños que podrían estropear las maquinas y que durante la torrefacción serían capaces de producir olores desagradables y aún provocar una composición irregular de la materia tostada.

Less y Jackson (1985), señalan que la calidad del cacao es juzgada por sus características analíticas y apariencia visual. En general los granos son evaluados o clasificados tomando en cuenta los siguientes aspectos: a) germinación de los granos, b) insectos y gusanos que afectan a los granos, c) fermentación uniforme, d) presencia de muchas esporas, e) granos quebrados, f) granos aplastados, g) granos pizarrosos o violetas y h) tamaño uniforme.

### **Torrefacción del cacao**

Cakebread (1975), menciona que el tueste es esencial para que se desarrolle el sabor de los precursores (polifenoles, taninos) que se forman durante la fermentación además le confiere su color pardo y para conseguir unas condiciones en las que sea posible la separación de la cáscara y el cotiledón.

En general, la operación se controla de manera que el grano se caliente a la temperatura requerida sin que llegue a quemarse la cáscara y las partes más externas del cotiledón. La temperatura correcta varía con el tipo de grano; temperaturas demasiado altas producen sabores indeseables. Además el tueste rebaja el contenido de humedad a un nivel aceptable.

Esta torrefacción requiere una temperatura entre 130 y 140°C; tomando en cuenta que si hay un exceso de tostado el cacao va a presentar un olor a quemado desagradable, la piel se carboniza y las almendras se secan mas de lo debido, el sabor se modifica, parte de la teobromina desaparece, la manteca de cacao se sobrecalienta dando lugar a un olor acre y picante.

Lucca (1961) indica que si por el contrario, si el tostado es insuficiente, el cacao no pierde sus principios, sin embargo la manteca no se distribuye, y sus aromas quedan perdidos en la masa.

Gianola (1983) señala que la temperatura no debe superar los 115°C. El tiempo varía según el tamaño de los granos, la clase de cacao que puede tener la piel más o menos gruesa, o la humedad de la fruta en el momento de su cosecha. El cacao pierde el 6% de su peso por término medio, pérdida que depende de cómo fue preparado los granos en la operación inicial.

Less y Jackson (1985), señalan que existe dificultad para especificar las condiciones de tostado ya que depende de la variedad del grano, de la época de cosecha, del lugar de producción.

### **Triturado y Descascarado del cacao**

Gianola (1983), menciona que después del tostado y del secado, cuando ya están frías las almendras, se hace la trituration de las habas. Esta operación tiene gran importancia, porque, además de romper los granos en pequeños fragmentos, elimina por completo las cascarillas y el germen.

El cacao descascarado va cayendo en una criba, que deja pasar las materias extrañas y el germen para luego por medio de un ventilador enviar el polvo y las cáscaras al exterior.

### **Molienda del cacao**

Reymond y Donald (1966), mencionan que el descascarado y quebrado es un aglomerado celular que contiene aproximadamente 50% de manteca de cacao encerrada en las células. Cuando se rompen las paredes celulares mediante aplastamiento o molienda se hace presente la grasa, que humedece las partículas celulares fraccionadas.

Con la desintegración progresiva queda libre cada vez mayor cantidad de manteca de cacao que sirve como vehículo de las partículas de cacao; en este

período es cuando se obtiene el primer producto que tiene las características del chocolate.

Beckett (2002) menciona que en la molturación del grano de cacao hay dos objetivos por cumplir: el primero es hacer que las partículas sean lo suficientemente pequeñas para una buena homogenización y la segunda, es la de extraer la mayor cantidad posible de grasa del interior de las células del cotiledón; misma que es necesaria para facilitar el flujo del chocolate tanto en la elaboración de dulces como cuando funde en la boca.

Según Cakebread (1975) el proceso de molienda deja libre una gran cantidad de grasa que procede de las células trituradas, de manera que cuando la masa sale del molino está completamente líquida.

### **Mezcla y Amasado del chocolate**

Braudeau (1970) dice que la pasta de cacao, mantenida fluida por el calor, es maxalada con el azúcar, previamente triturado, en un mezclador compuesto por una tabla móvil y dos muelas de granito. A menudo se reemplaza este mezclador por una amasadora donde la mezcla de pasta y azúcar se hace al vacío y a una temperatura de 60 a 70°C, lo que facilita la eliminación de la humedad y de los ácidos volátiles y además permite reducir el tiempo de conchado

Gianola (1983) señala que cuando el cacao ya esta molido y en masa líquida, se empieza el amasado, esta operación consiste en mezclar diferentes calidades de cacao y preparar la masa para la refinación, haciéndola homogénea; recubriendo todas las partículas con grasa.

### **Refinación**

Según Cakebread (1975), el refinado es un proceso por el cual se reduce aún más el tamaño de las partículas individuales no grasas, de manera que no sean perceptibles a la lengua o al paladar.

El propósito principal es obtener una masa de chocolate que tenga el tamaño de partícula apropiado. Casi siempre se utiliza una refinadora de cinco rodillos donde éstos están enfriados con agua y tienen una superficie convexa. Cada rodillo gira con más rapidez que el anterior y va recogiendo la masa y pasándola al siguiente rodillo.

Gianola (1983) dice que la calidad del chocolate depende mucho de la refinación, que debe ser hecha con todo cuidado. Las antiguas maquinas con rodillos de piedra dieron paso a los rodillos de acero, enfriados con circuitos de agua. Las maquinas modernas pueden ser de tres, cinco y hasta de nueve cilindros.

### **Conchado**

Beckett ST (1988), señala que aunque la fermentación, desecación y tueste sean capaces de desarrollar los precursores del sabor de chocolate, desarrollan también compuestos químicos indeseables; estos dan lugar a sabores ácidos y astringentes en el paladar. El objetivo de «conchar» es el de eliminar los sabores indeseables, a la vez que desarrollar los agradables.

Además, en los procesos anteriores de trituración, se crean muchas superficies nuevas, particularmente de azúcar, que no están cubiertas de grasa; estas impiden que el chocolate fluya adecuadamente cuando la grasa está en estado líquido, por este motivo, el chocolate todavía no puede usarse en la confección de dulces y no presenta al paladar la textura normal del chocolate.

El proceso de conchado, por lo tanto, cubre estas nuevas superficies con grasa y desarrolla las propiedades de fluidez así como las de sabor, esto se realiza normalmente agitando el chocolate durante un período prolongado en un depósito grande.

El proceso implica la exposición al aire del chocolate puro a temperaturas bastantes elevadas (60-70°C), el principal efecto es que las superficies frescas del chocolate se exponen al aire, las sustancias volátiles pueden eliminarse, y las que van a producir los distintos sabores continúan su proceso de cambio, el

contenido de humedad se reduce aún más, y se exprime mas grasa de las partículas de cacao de modo que la viscosidad decrece.

Gianola (1983) indica que en esta etapa se desarrolla el sabor del chocolate, oscurece el color, estabiliza la viscosidad de la masa de chocolate recubriendo todas las interfases con manteca de cacao. El conchado es un equilibrio de temperatura, tiempo, agitación y aireación.

Cakebread (1975) señala que el conchado tiene una importancia muy grande para el sabor, el aroma, la exquisitez y la suavidad que deja el chocolate en la boca cuando se come el chocolate. En esta etapa, el chocolate con la simple adición de algo más de manteca de cacao, puede utilizarse ya para cualquiera de sus usos.

### **Templado**

Cakebread (1975) indica que el estado de la grasa debe ser correcto y esto se consigue mediante el “temple”, que se define como “llevar a consistencia o dureza apropiada”.

Desrosier (1963) señala que la manteca de cacao cristaliza en cuatro diferentes formas que son  $\gamma$   $\alpha$   $\beta$ . Esta última es la forma estable y el propósito del templado es cristalizar el chocolate en esa forma estable, de otra manera el chocolate sería inestable y gradualmente se invertiría durante el almacenamiento buscando estabilidad, provocando así contracción y esfuerzo en el chocolate.

Braudeau (1970) dice que el proceso consiste en enriquecer la pasta con una siembra de cristales, se la calienta a continuación hasta 32°C para proporcionarle una mayor fluidez que permita una mejor adaptación a los moldes.

Less y Jackson (1985), señalaron que las condiciones de templado deben ser determinadas tomando en cuenta varios factores como: a) composición del chocolate, b) viscosidad del chocolate, c) si se trata de chocolate de relleno o de cobertura, d) la temperatura de conchado, y e) tiempo de conchado.

## **Moldeado**

Por su parte Cakebread (1975) menciona que la colocación de chocolate en los moldes se puede empezar cuando se tenga la seguridad de que ya está templado totalmente y a la temperatura correcta.

Los moldes pueden rellenarse a mano a una temperatura de 31 a 33°C; en esta etapa el chocolate está espeso y pastoso, por esto, se somete a agitación o vibración vigorosa para asegurar que el chocolate esté en contacto total con el molde y para expulsar las burbujas de aire que aparecen en la superficie.

## **Enfriado**

Lucca (1961) señala que para sacar de los moldes el chocolate, es necesario esperar a que se endurezca por enfriamiento ya que al enfriarse y ponerse duro, se contrae lo suficiente para que su extracción sea factible.

## **Coberturas**

Según Gianola (1983) las coberturas son de chocolate menos dulce y mucho más fluido que el chocolate de tabletas. Para conseguir esta fluidez y poder utilizarla es necesario añadir una cantidad suficiente de manteca.

El refinado de las pastas de cobertura debe hacerse con cuidado y el conchado debe realizarse a temperaturas elevadas; se empieza por unos 90°C por 24 horas, luego se baja la temperatura 60°C por más de 24 horas. Se debe tener en consideración la viscosidad, sabor y textura para el caso de coberturas de obleas, galletas y pasteles ya que coberturas muy pesadas eleva los costos.

Beckett (2002) indica que el sabor debe ser compatible con el producto que va a ser recubierto con la cobertura, por lo que se debe tomar muy en cuenta la mezcla de los ingredientes durante la elaboración del chocolate.

En la tabla 3 se muestra la composición del chocolate de cobertura:

**Tabla 3. Composición de Chocolates para Cobertura**

<b>Almendra de cacao</b>	<b>Azúcar</b>	<b>Grasa añadida</b>	<b>Grasa total</b>	<b>Proteína</b>
41	46	13	36	5.5
38	46.5	16	35.5	5.35
37	51	11.5	32	5.18
37	45.5	17.5	37	5.25
34.5	48	18	36.5	5
32	46.5	21	38	4.44

**Fuente:** Beckett. Fabricación y utilización industrial del chocolate 2002.

## **CAPITULO III**

### **OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Desarrollar la tecnología para la elaboración de chocolate de cobertura.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar la composición adecuada de los constituyentes del chocolate de cobertura
- Investigar los materiales y métodos que son necesarios para la elaboración del chocolate de cobertura.
- Realizar un análisis sensorial para determinar el mejor tratamiento
- Realizar análisis químicos (proteína, grasa) y fisico-químicos (humedad, pH) del chocolate de cobertura del mejor tratamiento.
- Realizar el estudio de costos del mejor tratamiento.

## **CAPITULO IV**

### **MATERIALES Y METODOS**

#### **4.1 MATERIA PRIMA**

Los materiales utilizados son:

- Cacao variedad “*Arriba*”
- Azúcar micro pulverizada
- Manteca vegetal industrial
- Lecitina como emulsificante
- Esencia de vainilla y canela

#### **4.2 MATERIALES Y EQUIPOS**

Se utilizan equipos como:

- Tostador de cacao
- Triturador
- Ventilador para cacao
- Balanza electrónica “Camry”
- Molinos de acero,
- Batidora “Oster”
- Utensilios como cucharas y moldes.

#### **4.3 METODOLOGÍA**

##### **Preparación del cacao**

Se prepara la materia prima a partir de cacao fermentado y seco; se realiza un muestreo según las normas INEN 176 (ANEXO E1) en el cual se realiza una prueba de corte donde se caracteriza a la muestra de la siguiente manera:

- No fermentados : color violeta

- Fermentados el 50% : violeta pizarroso
- Infestados : marrón

### **Tostado o torrefacción**

Luego de un riguroso control y selección de los granos de cacao viene el proceso de tostado o torrefacción, con aplicación de calor directo en recipientes cilíndricos con movimiento rotativo a una temperatura de 110°C por 30 min, el grano comienza a desprender su aroma y a eliminar la humedad.

### **Descascarillado**

Las habas pasan a un molino triturador que parte el grano. Luego se coloca en una ventolera y por medio de ventilación se separa la cáscara (cascarilla) y el germen que, por ser muy duros, daría un gusto amargo y una consistencia granulosa. Parte de esta operación requiere subprocesos como cribado o tamizado para aprovechar el grano mas fino.

Después de estos procesos, se obtiene un producto denominado NIBS el mismo que pasa a una mesa de acero inoxidable para realizar una clasificación manual y eliminar partículas extrañas.

### **Molienda**

El grano ya triturado y limpio es sometido a molienda en los molinos de discos que por fricción se lo somete a temperaturas (60 °C aprox.) que le dan un estado líquido. Con la pasta ya lista se procede a las operaciones de elaboración de chocolate de cobertura.

### **Mezcla y amasado**

Luego de la molienda se consigue una masa fluida denominada pasta de cacao a la cual se le añade la cantidad calculada de azúcar según la formulación. Se procede a amasar manualmente la mezcla durante un cierto periodo de tiempo para eliminar en parte la humedad y los ácidos volátiles presentes.

### **Refinación**

La mezcla es colocada nuevamente en los molinos de discos refinadores. Se pasa la masa entre dos a tres veces para reducir al máximo el tamaño de las partículas; en la primera molienda la temperatura se encuentra a 60°C aproximadamente, en la segunda y tercera molienda la temperatura esta en 80 °C aproximadamente, permitiendo obtener una buena homogenización y mezcla del azúcar con el licor, y minimizar el tamaño de las partículas.

### **Conchado**

Al no contar con una conchadora para chocolate, se procedió a realizar un batido de 3 horas con pausa de 1 hora durante tres días aproximadamente en una batidora semiautomática “*Oster*”; durante el conchado se le agregó la manteca vegetal industrial y demás ingredientes (vainilla, lecitina). Este es un proceso necesario debido a que gran parte de la calidad del producto final depende de esta operación.

### **Templado**

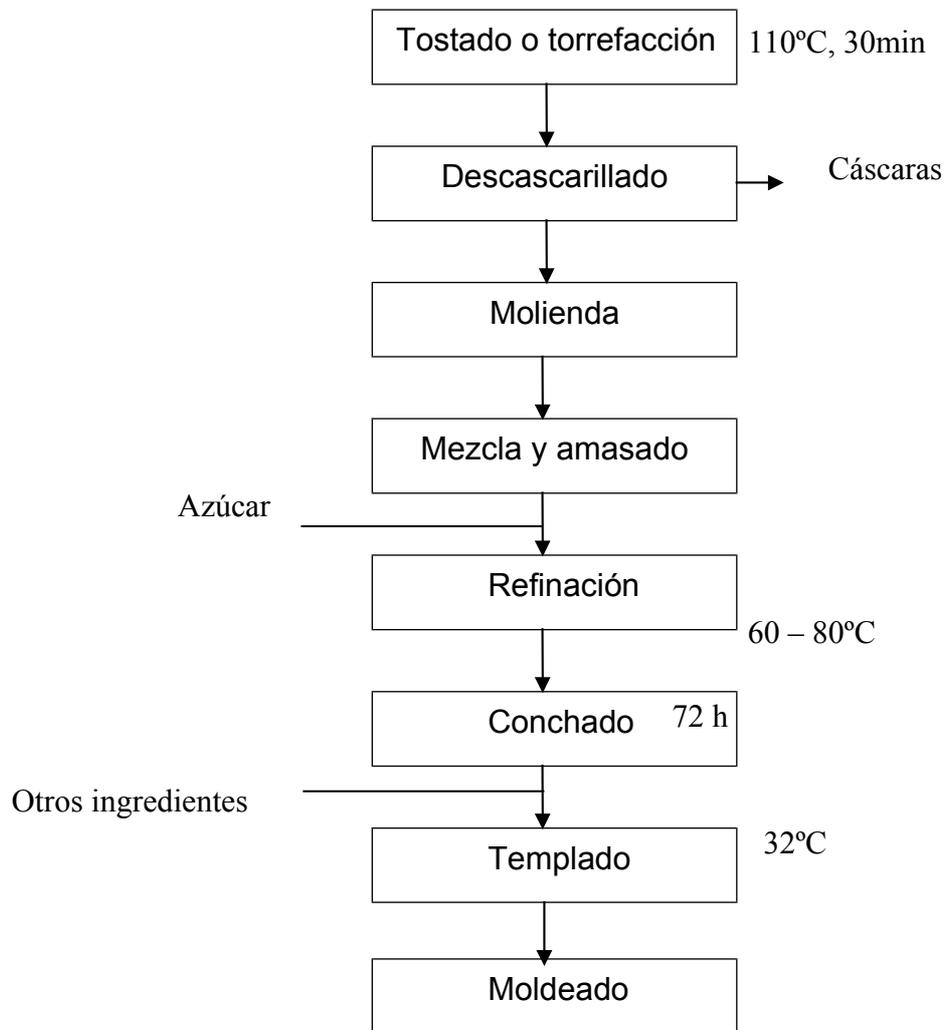
Luego de tres días de batido se procede a enfriar lentamente la masa hasta temperatura de 32°C esparciéndola sobre una plancha fría horizontal esterilizada de cerámica.

### **Moldeado**

Finalmente el chocolate es colocado en sus respectivos moldes, inmediatamente se procede a darle ligeros golpes para evitar la formación de pequeñas burbujas que afectan a la calidad del chocolate. Se lo deja enfriar y se procede a desmoldar para su respectivo empaçado y almacenamiento.

Los pasos utilizados en la elaboración de chocolate se resumen mediante un diagrama de flujo presentado en la fig. 2:

**FIG 2: Diagrama de flujo para la Elaboración de Chocolate de Cobertura**



**Elaborado por:** Viviana Velasteguí

#### 4.4 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

El análisis proximal del mejor tratamiento ha sido realizado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) bajo los métodos de la AOAC en el Laboratorio de Análisis Ambiental e Inspección – Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental (LAB-CESTTA).

##### **Análisis de humedad**

**Analizador de humedad.-** Se verifica que el equipo se encuentre conectado, se calibra la temperatura adecuada, se pesa la muestra y se la coloca en el analizador, se cierra la tapa del equipo. El resultado estará listo cuando el equipo despliegue un sonido.

##### **Análisis de proteína**

Se pesa el balón digestor vacío y luego se añade aproximadamente 0.2g de muestra molida y seca. Luego a los balones con las muestras se le añade una paletita de sulfato de potasio, ½ paletita de sulfato de cobre y ¼ de paletita de dióxido de selenio y 3ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado y se los coloca en un digestor colocándolo dentro de la sorbona hasta cuando termine la digestión (se obtiene un líquido verdoso).

Para trabajar en el *Microkjehldal* se prepara unos pequeños matraces de 50ml, en cada matraz se coloca 10ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.1N y 2 gotas de rojo de metilo, esto servirá para recoger el destilado hasta 25ml y luego se titula con 10ml de NaOH 0.1N (con factor conocido) y se anota la cantidad de NaOH utilizado.

##### **Formula:**

$$\%P = \frac{V_2 N_2 f_2 (H_2SO_4) - V_1 N_1 f_1 (NaOH)}{W_{\text{peso.muestra}}} \times 0.014 \times 100 \times 6.25$$

##### **Análisis de grasa**

Se toma papeles filtro y se marca, se pesa el papel y luego se añade la muestra y se vuelve a pesar (aproximadamente 1 g) sin que se derrame la muestra, se dobla de tal manera que pueda ser colocado en los conos de vidrio con el asiento del papel hacia abajo. Se realiza en el aparato de *Goldfisch* que es un aparato de extracción.

Se pesan los vasos del extractor, se marca y se pone una cantidad mínima de solvente (hexano, eter)  $\frac{1}{4}$  parte del vaso teniendo en cuenta que no se introduzca el bulbo al solvente. Se enciende a una temperatura alta hasta que hierva y luego se baja la temperatura para una extracción lenta por unas 2-3 horas.

Luego de ese tiempo se apaga el equipo y se deja enfriar y se retira el bulbo con el papel y la muestra y se recupera el solvente, a los vasos ya sin solvente se saca con cuidado y se pone en una estufa para retirar el residuo del solvente, luego se pesa y se procede a calcular

**Formula:**

$$\%G = \frac{(\text{peso.vaso} + \text{grasa}) - (\text{peso.vaso.vacio})}{\text{peso.muestra}} \times 100$$

**Análisis de Cenizas**

Se coloca las capsulas de porcelana identificadas en una mufla para secarlas bien por una hora. Se saca con cuidado y se colocan con la pinza en un desecador para que se enfríen, se pesa la capsula y se añade la muestra un poco mas de la mitad de la capsula; se pesa la capsula y la muestra y se registra el peso, se coloca cuidadosamente con una pinza la capsula en el interior de la mufla aproximadamente 8 horas a 650°C; finalmente se toman las capsulas, se las enfría colocándolas en el desecador y se pesa rápidamente para evitar que la muestra coja humedad.

**Formula:**

$$\%cen = \frac{(\text{peso.cap} + \text{ceniza}) - (\text{peso.capsula.vacio})}{\text{peso.muestra}} \times 100$$

## **Análisis de Carbohidratos**

$$\text{carbohidratos .totales} = 100 - \text{proteína} - \text{grasa} - \text{cenizas}$$

## **Análisis de pH**

Se prepara la muestra, se conecta el equipo y se enciende la unidad. Se procede a calibrarla con agua destilada, en seguida se coloca el electrodo dentro de la muestra y después de unos segundos observamos el resultado.

Se retira el electrodo de la muestra; limpiarlo con cuidado utilizando agua destilada.

## **Estudio de Viscosidad**

Se prepara la muestra, en un vaso de 500 ml se funde el chocolate de cobertura. A continuación se arma el viscosímetro con el rotor #2. Para llevar a cero el equipo, mover la tecla de encendido para suministrar energía al equipo, que debe estar nivelado; seleccionar la velocidad y hacer funcionar el motor con la tecla de arranque, permitir que gire libremente el rotor hasta que se estabilice la lectura; con el adminículo correspondiente ajustar a cero y apagar el motor. Introducir el rotor en la cobertura hasta la marca; regular la velocidad en 0.3 (RPM) y hacer funcionar el motor. Finalmente realizar las medidas aumentando la velocidad por lo menos a dos valores diferentes.

## **4.5 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS**

Los datos recolectados se tabulan en una hoja electrónica Excel.

## **4.6 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Cuando se desea evaluar sensorialmente muchos tratamientos, existe el inconveniente de que ocurra fatiga por parte de los panelistas y por tanto sus apreciaciones sensoriales nos pueden conducir a conclusiones erróneas.

El Diseño de Bloques Incompletos Equilibrados (DBIE) permite disminuir el impacto por fatiga. En el presente estudio se aplicó un diseño DBIE para nueve tratamientos con 36 catadores no entrenados.

### Modelo del diseño de bloques IE

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

**Tabla 4. Representación generalizada de las respuestas experimentales**

Tratamientos	Panelistas				totales de tratamientos
	1	2	3	j	$Y_i$
1	$y_{11}$	$y_{12}$	$Y_{13}$	$y_{1k}$	$Y_1$
2	$y_{21}$			$y_{2k}$	$y_2$
.	.	$Y_{32}$		.	.
.	.	.	$Y_{34}$	.	.
.	.	.		.	.
Total bloques.	$y_{\cdot 1}$	$y_{\cdot 2}$		$y_{\cdot j}$	

Fuente: Diseño experimental 1993, Saltos Aníbal

La tabla 5 presenta nueve formulaciones planteadas para la elaboración de chocolate de cobertura:

**Tabla 5. Formulaciones para el desarrollo de chocolate de cobertura**

Tratamientos	Formulación				
	% licor de cacao	% manteca	% azúcar	% lecitina	% vainilla
<b>f1</b>	37	43	18	0.5	1.5
<b>f2</b>	47	43	8	0.5	1.5
<b>f3</b>	57	43	2	0.5	1.5
<b>f4</b>	37	33	28	0.5	1.5
<b>f5</b>	47	33	18	0.5	1.5
<b>f6</b>	57	33	8	0.5	1.5
<b>f7</b>	37	23	38	0.5	1.5
<b>f8</b>	47	23	28	0.5	1.5
<b>f9</b>	57	23	18	0.5	1.5

Elaborado por: Viviana Velasteguí

## **4.7 HIPÓTESIS DE TRABAJO**

### **Hipótesis Nula**

**Ho:** Las formulaciones planteadas para el desarrollo de la tecnología de elaboración de chocolate de cobertura tienen igual grado de preferencia por el catador en el análisis sensorial.

### **Hipótesis Alternativa**

**H1:** Las formulaciones planteadas para el desarrollo de la tecnología de elaboración de chocolate de cobertura no tienen igual grado de preferencia por el catador en el análisis sensorial.

## CAPITULO V

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 5.1 DETERMINACIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO

La determinación del mejor tratamiento fue realizada en base a una evaluación sensorial, para lo cual se aplicó un diseño experimental de bloques incompletos equilibrados.

Se evaluaron nueve formulaciones, a cada catador se le proporcionó una porción del total de los tratamientos, en este caso dos muestras. Cabe mencionar que cada catador evalúa el mismo número de tratamientos. Se tomó en cuenta los cinco atributos sensoriales; color, olor, sabor, textura y aceptabilidad.

El panel estuvo integrado por 36 catadores, cada panelista recibió dos muestras. Como se trata de una cobertura, los catadores recibieron trocitos de banana bañadas con el chocolate elaborado. Como neutralizador se utilizó un vaso con agua.

Hay que tomar en cuenta que la banana puede obstaculizar la apreciación de la cobertura. Por tal razón la cantidad de ésta debe ser la mínima posible para que no interfiera en las propiedades organolépticas del producto elaborado al momento de la degustación.

La degustación fue realizada en el laboratorio de procesamiento de los alimentos en horas de la mañana, al presentar las muestras, los catadores evaluaron los atributos marcados en una escala hedónica de cinco puntos. (Anexo D1)

Un buen chocolate tendrá un color marrón muy oscuro y brillante, uniforme, sin ningún tipo de marca, burbujas o hendiduras. Debe ser firme, no pegajoso, y, al morderlo, debe ser suave con una tendencia a crujiente; en la boca, la disolución será fácil, continuada y completa, esto es, sin rastro alguno de

granulosis. El sabor debe ser básicamente amargo característico de un chocolate negro, con un punto de acidez y de dulzor .

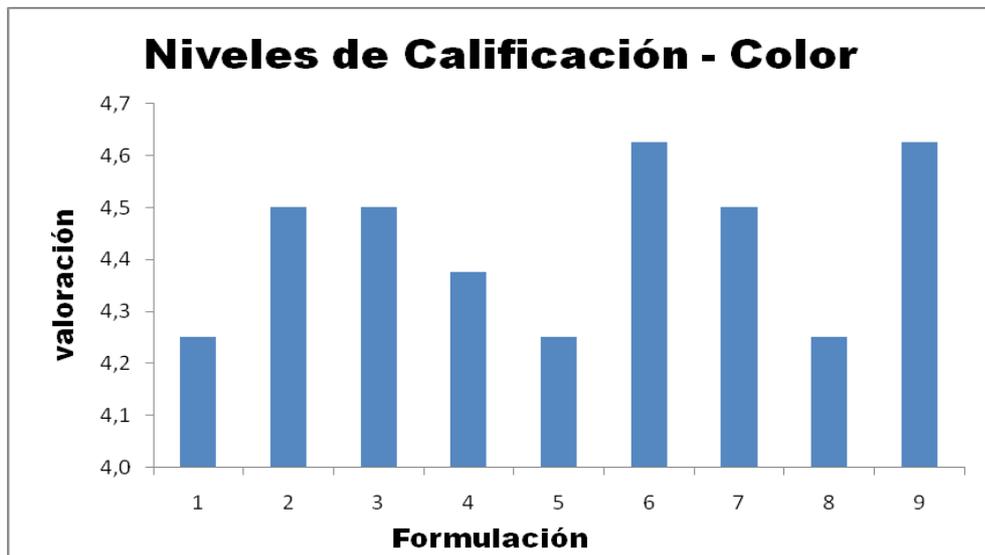
Los datos recopilados fueron calificados tomando a consideración lo siguiente:

- promedios bajos: aquellos valores que están entre 1 y 2.5
- promedios medios: aquellos valores que están entre 2.6 y 3.8
- promedios altos aquellos: valores que están comprendidos entre 3.9 y 5.

### **Análisis sensorial – Color**

Analizando el grafico 1 se puede decir que todas las formulaciones se encuentran en promedio alto. Como se observa las calificaciones van desde 4 a 5; es decir que todos los catadores consideran que la cobertura tiene un color café oscuro y característico (chocolate).

**Grafico 1. Resultados obtenidos en el análisis de color de la cobertura**



**Elaborado por:** Viviana Velasteguí

Con estos resultados, se procede a realizar las diferentes operaciones para obtener la tabla ANOVA, misma que permitirá medir la variación de las respuestas numéricas de las diferentes variables nominales.

**Tabla 6: Análisis de varianza para la variable Color**

Fuente de V	Suma Cua.	Grados.L	C. M	R.V	F
Tratamientos	0,6	8	0,06	0,244	2,29
Bloques	9,2	35	0,261	0,921	1,84
Error	8	28	0,283		
Total	17,7	71			

**Elaborado:** Viviana Velasteguí

En base a la comparación realizada entre la razón de varianza y el estadístico F (2.29) se establecen diferencias significativas que conllevan a la aceptación o rechazo de una hipótesis nula o alternativa.

**H<sub>0</sub>:** (T1) = (T2) = (T3) = (T4) = (T5) = (T6) = (T7) = (T8) = (T9)

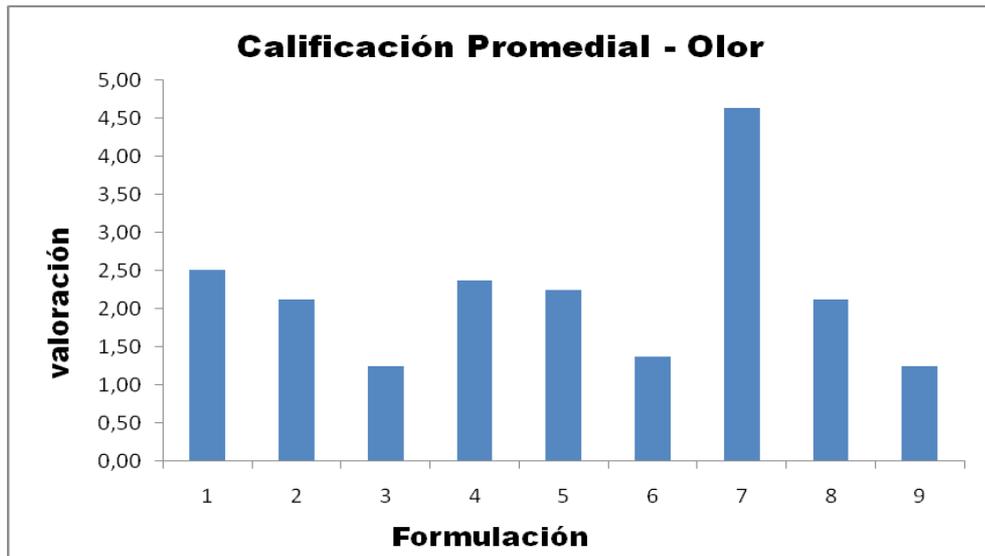
**H<sub>1</sub>:** Al menos una formulación difiere en cuanto a su color de las demás.

**Regla de decisión:** Se acepta la hipótesis nula (H<sub>0</sub>): (T1) = (T2) = (T3) = (T4) = (T5) = (T6) = (T7) = (T8) = (T9) al 5% de significación ya que la razón de varianza (0.24) es menor que el estadístico de prueba F (0.29), es decir que los catadores no encuentran diferencia en cuanto al color en las formulaciones.

### **Análisis sensorial - Olor**

El olor es un parámetro muy importante en la aceptación de un producto. Al analizar el gráfico 2 se puede observar que el tratamiento 7 está dentro de un nivel alto (4.63), es decir que los catadores han percibido un olor característico a chocolate. Mientras que los tratamientos t3, t6, t9 han sido ubicados en un nivel bajo (1.25), donde los catadores han encontrado que el olor de la cobertura es muy concentrado, por lo tanto no es de mucho agrado.

**Grafico 2. Resultados obtenidos en el análisis de olor de la cobertura**



Elaborado por: Viviana Velasteguí

Los tratamientos restantes se encuentran dentro de un nivel medio (2.6-3.8) lo que quiere decir que a pesar de ser aceptables aun existe algo de inconformidad con este atributo.

**Tabla 7: Análisis de varianza para la variable olor**

Fuente de V	Suma Cua.	Grados.L	C. M	R.V	F
Tratamientos	41,8	8	5,222	16,764	2,291
Bloques	35,4	35	1,011	3,245	1,841
Error	9	28	0,312		
Total	85,9	71			

Elaborado: Viviana Velasteguí

**Regla de decisión:** Se rechazó la hipótesis nula ( $H_0$ ):  $(T1) = (T2) = (T3) = (T4) = (T5) = (T6) = (T7) = (T8) = (T9)$  al 5% de significación ya que la razón de varianza (16.764) es mayor que el estadístico de prueba F (2,29), por tanto se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) la cual indica que al menos una formulación es aceptada de manera diferente por los catadores.

Como se rechazó la hipótesis nula, fue necesario realizar la Prueba de comparaciones múltiples Tukey, ya que las muestras presentaron diferencias en cuanto al olor.

$$Tukey = q * \sqrt{\frac{CM\varepsilon}{n}}$$

Donde:

**CMε:** Cuadrado medio del error (0.312)

**n:** número de observaciones (catadores)

T = 0.44

En la Tabla 8 se presentan los valores de las diferencias de los promedios de cada formulación, comparados con el estadístico de la prueba de tukey (T).

**Tabla 8: Prueba de comparaciones múltiples mediante la prueba de tukey**

Tratamientos		t3	t9	t6	t2	t8	t5	t4	t1	t7
Promedios		1,25	1,25	1,38	2,13	2,13	2,25	2,38	2,50	4,63
<b>t3</b>	<b>1,25</b>	0,00	0,00	0,13	0,88*	0,88*	1,00*	1,13*	1,25*	<b>3,38**</b>
<b>t9</b>	<b>1,25</b>		0,00	0,13	0,88*	0,88*	1,00*	1,13*	1,25*	<b>3,38**</b>
<b>t6</b>	<b>1,38</b>			0,00	0,75*	0,75*	0,88*	1,00*	1,13*	<b>3,25**</b>
<b>t2</b>	<b>2,13</b>				0,00	0,00	0,13	0,25	0,38	<b>2,50**</b>
<b>t8</b>	<b>2,13</b>					0,00	0,13	0,25	0,38	<b>2,50**</b>
<b>t5</b>	<b>2,25</b>						0,00	0,13	0,25	<b>2,38**</b>
<b>t4</b>	<b>2,38</b>							0,00	0,13	<b>2,25**</b>
<b>t1</b>	<b>2,50</b>								0,00	<b>2,13**</b>
<b>t7</b>	<b>4,63</b>									0,00

**Elaborado:** Viviana Velasteguí

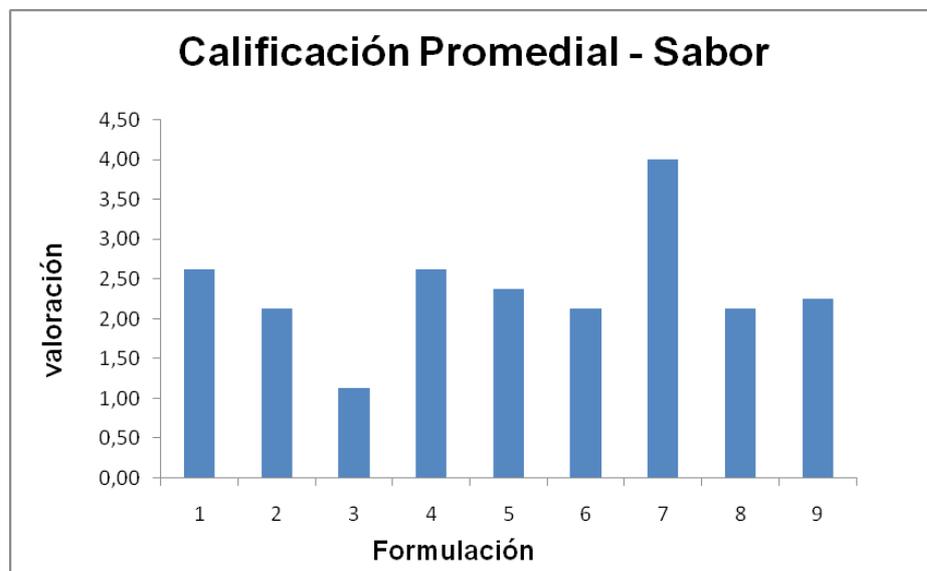
Al 5 % de significación se observa que los tratamientos marcados con asterisco presentan un score superior al estadístico T (0.44); por lo tanto existe diferencia en cuanto al grado de apreciación del olor en la cobertura de chocolate. Cabe mencionar que el tratamiento t7 presenta mayor valor promedial en comparación a los demás, por lo que se le ha tomado en cuenta como mejor tratamiento en cuanto al olor se refiere.

### **Análisis sensorial - Sabor**

El grafico 3 muestra que el tratamiento t7 se encuentra en un nivel alto; la calificación en cuanto a su sabor es de 4; es decir que los catadores consideran que la cobertura tiene un sabor aceptable. Los tratamientos t4 y t1 se encuentran

dentro de un nivel medio (2.63) donde la cobertura ni gusta ni disgusta. Los tratamientos t2, t5, t6, y t8 en un nivel entre medio y bajo lo que demuestra cierto desagradado por el sabor de la cobertura. Finalmente en el caso del tratamiento t3 la valoración es muy baja lo que demuestra que no hay aceptabilidad en este tratamiento.

**Grafico 3. Resultados obtenidos en el análisis de sabor de la cobertura**



Elaborado por: Viviana Velasteguí

Cabe mencionar que el tratamiento t3 está conformado por 47% licor de cacao y 2 % azúcar, que lo convierte en una cobertura amarga, razón por la cual no fue agradable para el catador.

**Tabla 9: Análisis de varianza (ANOVA) para la variable sabor**

Fuente de V	Suma Cua.	Grados.L	C. M	R.V	F
Tratamientos	19,0	8	2,37	12,09	2,29
Bloques	22,4	35	0,63	3,25	1,84
Error	6	28	0,19		
Total	46,9	71			

Elaborado: Viviana Velasteguí

**Regla de decisión:** Se rechazó la hipótesis nula (**H<sub>0</sub>**): (T1) = (T2) = (T3) = (T4) = (T5) = (T6) = (T7) = (T8) = (T9) al 5% de significación ya que la razón de

varianza (12.09) es mayor que el estadístico de prueba F (2,29), por tanto se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) la cual indica que al menos una formulación es diferente para los catadores.

$$T = 0.35$$

**Tabla 10: Tabla de prueba de comparaciones múltiples**

Tratamientos	t3	t2	t6	t8	t9	t5	t1	t4	t7	
Promedios	1,13	2,13	2,13	2,13	2,25	2,38	2,63	2,63	4,00	
t3	1,13	0,0	1,0*	1,00*	1,00*	1,13*	1,25*	1,50*	1,50*	2,8**
t2	2,13		0,0	0,00	0,00	0,13	0,25	0,50*	0,50*	1,8**
t6	2,13			0,00	0,00	0,13	0,25	0,50*	0,50*	1,8**
t8	2,13				0,00	0,13	0,25	0,50*	0,50*	1,8**
t9	2,25					0,00	0,13	0,38*	0,38*	1,7**
t5	2,38						0,00	0,25	0,25	1,6**
t1	2,63							0,00	0,00	1,3**
t4	2,63								0,00	1,3**
t7	4,00									0,00

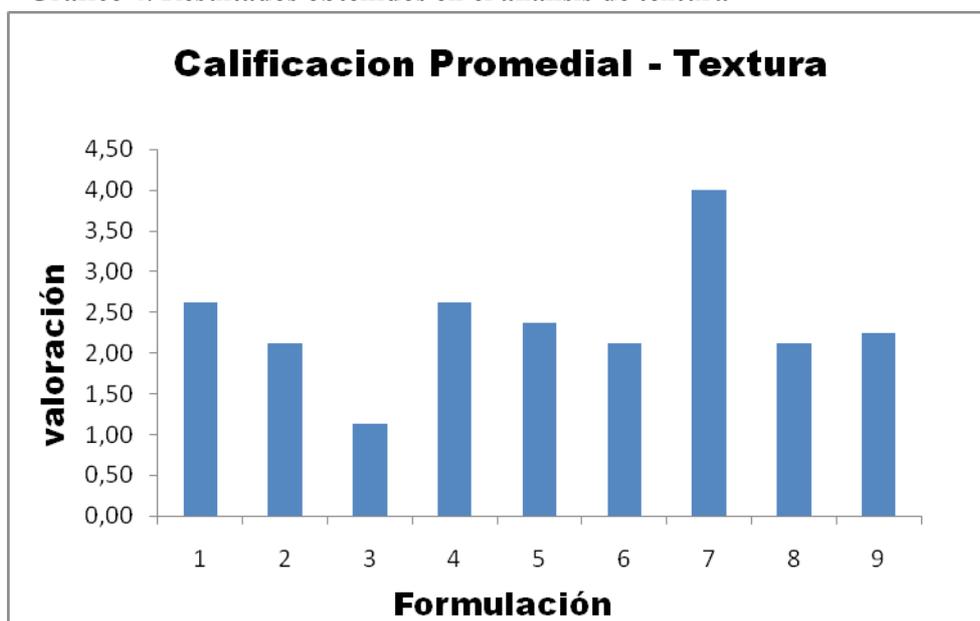
Elaborado: Viviana Velasteguí

La Tabla 10 muestra que los tratamientos marcados con asterisco presentan un score superior al estadístico T (0.35); por lo tanto existe diferencia en cuanto al grado de apreciación del sabor en la cobertura de chocolate. Cabe mencionar que el tratamiento t7 presenta mayor valor promedial en comparación a los demás, por lo que se le ha tomado en cuenta como mejor tratamiento en cuanto al sabor se refiere.

### **Análisis sensorial – Textura**

El grafico 4 muestra claramente que el tratamiento t7 está dentro de un nivel alto, presenta un valor promedial de 4, es decir que los catadores han apreciado una textura moderadamente suave al degustar la cobertura de chocolate. Los tratamientos t1, t4, t5 se encuentran dentro de un nivel medio (2.63) donde los catadores perciben una cobertura algo suave; mientras que los tratamientos t2, t6, t8 se han colocado en un nivel bajo (2.13) es decir para los catadores la cobertura es algo dura.

**Grafico 4. Resultados obtenidos en el análisis de textura**



Elaborado por: Viviana Velasteguí

En el caso del tratamiento t3 la cobertura de chocolate es muy dura razón por la cual es la menos aceptable para los catadores.

**Tabla 11: Análisis de varianza para la variable Textura**

Fuente de V	Suma Cua.	Grados.L	C. M	R.V	F
Tratamientos	27,3	8	3,417	16,882	2,291
Bloques	31,6	35	0,903	4,463	1,841
Error	6	28	0,202		
Total	64,6	71			

Elaborado: Viviana Velasteguí

Se rechazó la hipótesis nula (**H<sub>0</sub>**): (T1) = (T2) = (T3) = (T4) = (T5) = (T6) = (T7) = (T8) = (T9) al 5% de significación ya que la razón de varianza (16.8) es mayor que el estadístico de prueba F (2,29), por tanto se admite la hipótesis alternativa (H<sub>1</sub>) la cual indica que al menos una formulación es aceptada de manera diferente por los catadores.

Como se rechazó la hipótesis nula, fue necesario realizar la Prueba de comparaciones múltiples Tukey, ya que las muestras presentaron diferencias en cuanto a su sabor.

$$T = 0.36$$

**Tabla 12: Tabla de prueba de comparaciones múltiples**

Tratamientos		t9	t8	t6	t3	t4	t5	t2	t1	t7
Promedios		1,88	2,00	2,13	2,25	2,38	2,50	2,63	3,25	4,75
t9	1,88	0,00	0,13	0,25	0,38*	0,50*	0,63*	0,75*	1,38*	2,88**
t8	2,00		0,00	0,13	0,25	0,38*	0,50*	0,63*	1,25*	2,75**
t6	2,13			0,00	0,13	0,25	0,38*	0,50*	1,13*	2,63**
t3	2,25				0,00	0,13	0,25	0,38*	1,00*	2,50**
t4	2,38					0,00	0,13	0,25	0,88*	2,38**
t5	2,50						0,00	0,13	0,75*	2,25**
t2	2,63							0,00	0,63*	2,13**
t1	3,25								0,00	1,50**
t7	4,75									0,00

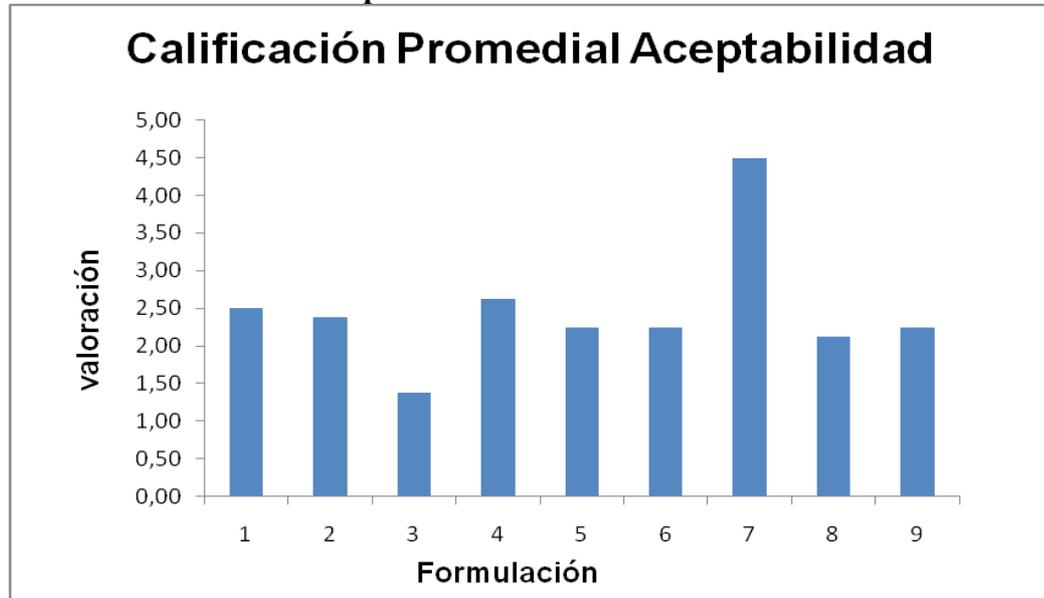
Elaborado: Viviana Velasteguí

La Tabla 12 muestra que los tratamientos marcados con asterisco presentan un score superior al estadístico T (0.36); por lo tanto existe diferencia en cuanto al grado de apreciación de la textura en la cobertura de chocolate. Cabe mencionar que el tratamiento t7 presenta mayor valor promedial en comparación a los demás, por lo que se le ha tomado en cuenta como mejor tratamiento en cuanto a textura se refiere.

### **Análisis sensorial – Aceptabilidad**

El gráfico 5 muestra que el tratamiento t7 se encuentra dentro de un nivel alto en cuanto a la aceptabilidad del producto se refiere, mientras que el tratamiento t3 se ubica en un nivel bajo.

**Grafico 5. Análisis de Aceptabilidad de la cobertura**



Elaborado: Viviana Velasteguí

El resto de tratamientos esta ubicado en un nivel que va desde medio hasta bajo.

**Tabla 13: Análisis de varianza para la variable Aceptabilidad**

Fuente de V	Suma Cua.	Grados.L	C. M	R.V	F
Tratamientos	20,3	8	2,54	8,212	2,291
Bloques	30,9	35	0,88	2,856	1,841
Error	9	28	0,30		
Total	59,9	71			

Elaborado: Viviana Velasteguí

Se rechazó la hipótesis nula (**H<sub>0</sub>**): (T1) = (T2) = (T3) = (T4) = (T5) = (T6) = (T7) = (T8) = (T9) al 5% de significación ya que la razón de varianza (8.21) es mayor que el estadístico de prueba F (2,29), por tanto se admite la hipótesis alternativa (H<sub>1</sub>) la cual indica que al menos una formulación es aceptada de manera diferente por los catadores.

Como se rechazó la hipótesis nula, fue necesario realizar la Prueba de comparaciones múltiples Tukey, método que permite conocer de forma mas precisa el mejor tratamiento.

$$T = 0.44$$

**Tabla 14: Prueba de comparaciones múltiples mediante la prueba de tukey**

Tratamientos		t3	t8	t5	t6	t9	t2	t1	t4	t7
Promedios		1,38	2,13	2,25	2,25	2,25	2,38	2,50	2,63	4,50
t3	1,38	0,00	0,75*	0,88*	0,88*	0,88*	1,00*	1,13*	1,25*	3,13**
t8	2,13		0,00	0,13	0,13	0,13	0,25	0,38*	0,50*	2,38**
t5	2,25			0,00	0,00	0,00	0,13	0,25	0,38*	2,25**
t6	2,25				0,00	0,00	0,13	0,25	0,38*	2,25**
t9	2,25					0,00	0,13	0,25	0,38*	2,25**
t2	2,38						0,00	0,13	0,25	2,13**
t1	2,50							0,00	0,13	2,00**
t4	2,63								0,00	1,88**
t7	4,50									0,00

**Elaborado:** Viviana Velasteguí

La tabla 14 muestra que los tratamientos marcados con asterisco presentan un score superior al estadístico T (0.44); por lo tanto existe diferencia en cuanto al grado de aceptación en la cobertura de chocolate.

Cabe mencionar que el tratamiento t7 presenta mayor valor promedial en comparación a los demás, por lo tanto se lo ha tomado en cuenta como mejor tratamiento.

La aceptabilidad de un producto es un atributo muy importante dentro del análisis sensorial de alimentos, ya que por medio de éste se puede decidir si un producto es bueno o no para entrar en el mercado.

En este caso, los resultados obtenidos muestran que el tratamiento t7 correspondiente a la formulación 37% licor de cacao, 23% manteca, 38% azúcar es la mas aceptable. Sin embargo, no hay que descartar las otras formulaciones ya

que a pesar de no tener mayor aceptación, no han mostrado resultados negativos en su totalidad.

A continuación se presenta la formulación del mejor tratamiento:

### **Formulación 7**

<b>Licor de cacao</b>	<b>37%</b>
<b>Azúcar</b>	<b>38%</b>
<b>Manteca vegetal</b>	<b>23%</b>
<b>Lecitina</b>	<b>0.5%</b>
<b>Vainilla</b>	<b>1.5%</b>

## **5.2 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DEL MEJOR TRATAMIENTO**

Una vez definido el mejor tratamiento, se procede a realizar los análisis físico-químicos del mismo.

El contenido de proteína en chocolates negros (sin leche) en comparación a la mayoría de los que se encuentran en el mercado es mínima debido a que no contiene productos lácteos; sino solo el del cacao.

Las grasas proporcionan la otra mitad de la energía del chocolate elaborado. Mientras que los minerales (cenizas) en los chocolates negros se ven reducidos por su dilución con otros ingredientes, por eso su valor es mínimo.

La humedad es un factor sumamente importante en la elaboración del chocolate, en este caso se observa un porcentaje mínimo lo cual es positivo ya que asegura la calidad del producto.

Los hidratos de carbono (sobre todo los azúcares), son los encargados de proporcionar casi la mitad de la energía total. El cacao como materia prima

contiene además almidón y fibra, pero estos componentes quedan más diluidos en los productos finales de chocolate.

**Tabla 15: Registro del Contenido De Proteína, Grasa, Humedad, Cenizas, Carbohidratos y pH en Chocolate De Cobertura**

Componente	Método / norma	Unidad	Resultado	Norma
Proteína	AOAC/ Volumétrico	%	7.33	4.2 -7.8
Grasa	AOAC/ gravimétrico	%	47.89	20 - 30
Humedad	AOAC/ gravimétrico	%	0.86	Max 1
Cenizas	AOAC/ gravimétrico	%	1.69	1.8
Carbohidratos	-	%	43.09	47 - 65
pH	-	-	4.7	4 - 5.5

**Elaborado:** Viviana Velasteguí

La tabla 15 muestra los resultados del análisis de proteína (7.33%), grasa (47.89%), humedad (0.86%), cenizas (1.69%), carbohidratos (43.09%) y pH (4.7). Como se puede observar los componentes se encuentran dentro de las normativas. Sin embargo la cantidad de la grasa (47.89%) es elevada; esto se debe a la formulación propuesta. Cada fabricante posee su propia composición y por tal razón no se puede tener a ciencia cierta datos comparativos de los componentes nutricionales.

Los resultados de pH, la humedad y el alto contenido de grasas y azúcar en el mejor tratamiento son ventajosos puesto que dificultan el crecimiento de las bacterias y los hongos, y sobretodo de las levaduras osmófilas y de los mohos.

Adicionalmente se efectuó un estudio sobre la viscosidad de la cobertura para observar su compartimiento ante el incremento de la temperatura.

Los valores de viscosidad van disminuyendo conforme se aumenta la velocidad de rotación, lo que permite confirmar el comportamiento no – Newtoniano, y verificar que durante todo el proceso tiene el mismo comportamiento.

**Tabla 16: Lecturas Registradas en el Viscosímetro Brookfield en el Chocolate de Cobertura fundido (Viscosidad vs. Temperatura)**

Viscosidad (Pa.s)						
Temperatura (°C)						
Velocidad (rpm)	25		40		60	
	Asc.	Desc.	Asc.	Desc.	Asc.	Desc.
0,3	22,300	24,300	21,300	20,200	19,300	19,000
0,6	13,250	13,950	12,100	11,700	11,150	10,850
1,5	7,020	7,240	5,980	6,120	5,780	5,600
3	4,550	4,690	3,790	3,910	3,560	3,420
6	3,110	3,200	2,530	2,600	2,445	2,350
12	2,303	2,320	1,808	1,833	1,788	1,783

**Elaborado:** Viviana Velasteguí

Conforme aumenta la temperatura, la viscosidad disminuye debido al contenido de grasa del producto. Ésta se funde a temperaturas altas haciendo que la cobertura sea cada vez mas fluida.

Los resultados de viscosidad obtenidos pueden ser variables en relación a los datos de literatura, ya que además de la complejidad estructural del producto, esta propiedad puede estar influenciada por las condiciones y equipamiento tecnológico; tamaño, forma y naturaleza de las partículas, formulación, condiciones de las materias primas y aditivos utilizados.

### **5.3 ESTIMACIÓN DE COSTOS DE FABRICACIÓN PARA CHOCOLATE DE COBERTURA**

Resultó esencial conocer el costo real de la cobertura de chocolate (t7) elaborada, para verificar si el producto es rentable para su producción y comercialización.

En la Tabla 17 se muestra las cantidades y costos de los materiales directos e indirectos requeridos para la elaboración de 6 kg de chocolate de cobertura (24 barras de 250g).

**Tabla 17. Materiales directos e indirectos**

Descripción	Unidad	Cantidad	val. unitario (\$)	valor total (\$)
Cacao	kg	6	1,50	9,00
Manteca Vegetal	kg	3	1,00	3,00
Azúcar	kg	3	0,70	2,10
Lecitina	kg	3	1,00	3,00
Condimentos	kg	0,6	1,00	0,60
Moldes	unid	24	0,05	1,20
<b>SUMA</b>				<b>18,90</b>

**Elaborado:** Viviana Velasteguí

El costo total de los materiales directos e indirectos para la fabricación de 6kg de chocolate de cobertura es de 18.90 dólares.

En la Tabla 18 se presentan los valores de los equipos utilizados en la elaboración de 6 kg de chocolate de cobertura (24 barras de 250g).

**Tabla 18. Costos de los equipos**

Descripción	Val. Unitario (\$)	Vida Útil	Costo anual	Costo día	Costo hora	Hora	Total
Tostadora	1500	10	150	1,2	0,24	0.5	0,12
Ventolera	750	10	75	0,6	0,12	0.5	0,06
Molinos	635	10	64	0,5	0,10	0.5	0,05
Batidora	100	5	20	0,2	0,03	5	0,15
Termómetro	22	5	4	0,0	0,01	0.1	0,01
Balanza digital	45	5	9	0,1	0,01	0.1	0,01
Utensilios varios	20	5	4	0,0	0,01	0.1	0,01
<b>SUMA</b>							<b>0,41</b>

**Elaborado:** Viviana Velasteguí

El costo total de los equipos para la fabricación de 6kg de chocolate de cobertura es de 0.41 dólares.

**Tabla 19. Costos de suministros**

<b>Descripción</b>	<b>cantidad</b>	<b>V. Unit(\$)</b>	<b>V.total (\$)</b>
Agua potable m <sup>3</sup>	1	0,20	0,20
Energía Eléctrica kw	10	0,18	1,80
		<b>SUMA</b>	<b>2,00</b>

**Elaborado:** Viviana Velasteguí

El costo total de los suministros para la fabricación de 6kg de chocolate de cobertura es de 2 dólares.

La Tabla 20 presenta la estimación de costos referentes al personal de la empresa destinados a la elaboración del chocolate de cobertura.

**Tabla 20. Costos de personal**

<b>Hombres</b>	<b>Sueldo</b>	<b>Costo hora (\$)</b>	<b>Horas utilizadas</b>	<b>Total (\$)</b>
1	240	1,25	6.8	<b>8,50</b>

**Elaborado:** Viviana Velasteguí

El costo total del personal necesario para la fabricación de 6kg de chocolate de cobertura es de 8.50 dólares.

En la Tabla 21 se presenta la suma de los costos de materiales directos e indirectos, equipos, suministros y personal necesarios para elaborar 6 kg de chocolate de cobertura.

**Tabla 21. Costo total de producción**

Materiales Directos e Indirectos	18.90
Equipos y Utensilios	0.41
Suministros	2.00
Personal	8.50
<b>Total</b>	<b>29.81</b>

**Elaborado:** Viviana Velasteguí

El costo total de producción para la fabricación de 6kg de chocolate de cobertura es de 29.81 dólares.

Para estimar el costo unitario de cada barra de chocolate de cobertura se divide el costo total de producción para el número de barras elaboradas:

$$\text{costo unitario} = \frac{\text{costo de producción}}{\text{número de barras}}$$

$$\text{costo unitario} = \frac{29.81}{24}$$

$$\text{costo unitario} = 1.24$$

Para determinar el precio de venta al público (PVP) se tomó en consideración el 25 % de utilidad.

$$PVP = \text{Costo unitario} + \text{utilidad}(25\%)$$

$$PVP = 1.55$$

El costo de venta al público del producto en barras de 250g es de \$1.55 por unidad.

En el mercado se encuentran barras de chocolate de cobertura a un precio aproximado de 2 dólares, cabe mencionar que éstos se componen de saborizantes artificiales para abaratar costos sin considerar la pérdida de las propiedades nutricionales del producto.

Por lo que el chocolate de cobertura elaborado en el presente trabajo podrá competir en el mercado con un ahorro de 0.50 centavos y con el adicional de que ha sido elaborado con cacao ecuatoriano.

## **CAPITULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 CONCLUSIÓN GENERAL**

- Mediante el presente trabajo se ha logrado desarrollar la tecnología para la elaboración de chocolate de cobertura a través un análisis exhaustivo de los principios básicos de cada operación; a pesar de no contar con los equipos adecuados para ciertos procesos; se da a conocer las respectivas alternativas que suplen a los mismos. Además se amplía el camino para el desarrollo de nuevas técnicas para la elaboración de productos diferentes utilizando como base la cobertura de chocolate elaborada.

#### **6.2 CONCLUSIONES ESPECIFICAS**

- En el mercado existen diferentes tipos de coberturas, mismas que varían según la cantidad de pasta de cacao, manteca y azúcar. El chocolate de cobertura desarrollado en el presente trabajo contiene 37% licor o pasta de cacao, 23% manteca de cacao, 38% de azúcar, 0.5 lecitina y 1.5% vainilla.
- Durante el desarrollo del trabajo se realiza una investigación de los materiales y métodos para la elaboración de la cobertura, la tecnología se basa prácticamente en la elaboración del chocolate común tomando en cuenta que para la obtención de coberturas se debe tener especial cuidado en ciertos procesos como el refinado, el conchado donde la temperatura debe

oscilar entre 70 y 90°C por alrededor de 72 horas; y el templado, ya que son los responsables del desarrollo de la textura, sabor y fluidez respectivamente del producto final.

- Se realizó un análisis sensorial en las nueve formulaciones planteadas, En el caso del color no se encontró significancia. En cuanto al olor, sabor, textura y aceptabilidad existió mínima significancia entre los tratamientos; y mediante Tukey se determinó que los catadores encontraron mayor aceptación por la formulación #7.
- Al obtener el mejor tratamiento mediante un diseño experimental de bloques incompletos, se procedió a realizar los análisis respectivos, obteniéndose buenos resultados del producto. Se determinó entonces que la cobertura contiene 7.33%, grasa 47.89%, humedad 0.86%, cenizas 1.69%, carbohidratos 43.09%, y pH 4.7, valores que se encuentran dentro de las normativas.
- Se realizó el respectivo análisis de costo del mejor tratamiento y se obtuvo que el costo de 24 barras de 250kg de cobertura de chocolate es de \$1.55 por unidad.

### **6.3 RECOMENDACIONES**

- Es recomendable la utilización de un buen cacao para la elaboración de chocolate ya que de éste depende en gran medida la calidad y el beneficio nutricional del producto.
- Se debe realizar un mejor proceso de conchado con el equipo adecuado para mejorar las propiedades organolépticas del producto.
- Es recomendable dar a conocer las bondades nutricionales y beneficios para la salud que aportan los productos elaborados a base de cacao

- Se recomienda implantar en la facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos una tecnología para el procesamiento del cacao y elaboración de chocolates y subproductos.
- Debe difundirse la investigación realizada de manera especial en la pequeña industria para conseguir el desarrollo de tecnologías que conlleven a la elaboración de nuevos productos dentro del país.

**ANEXO A**  
**ANÁLISIS SENSORIAL**

**Tabla A1: Calificación para el atributo Color**

Catadores	Tratamientos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4	5							
2		4						4	
3			4	4					
4				4			4		
5					4	5			
6	4					4			
7			5				5		
8								4	4
9					5				5
10	5		4						
11		4			4				
12			5			4			
13				4					4
14					4			4	
15						4	5		
16	4						5		
17				5				4	
18		4							5
19	4			5					
20		5				5			
21		5	4						
22				4	5				
23					4		4		
24						5		4	
25							4		4
26	4							4	
27			5						5
28	4				4				
29		4		5					
30			4					5	
31				4		5			
32			5		4				
33						5			5

<b>34</b>		5					5		
<b>35</b>							4	5	
<b>36</b>	5								5

Promedio de dos determinaciones

Sobre una escala hedónica de 5 puntos

**Tabla A2: Calificación del Olor**

Catadores	Tratamientos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3	2							
2		1						2	
3			1	3					
4				2			5		
5					2	1			
6	3					1			
7			1				4		
8								2	1
9					3				1
10	3		1						
11		3			2				
12			1			1			
13				2					2
14					2			2	
15						1	5		
16	2						4		
17				3				2	
18		2							1
19	2			2					
20		2				2			
21		2	3						
22				2	2				
23					3		5		
24						1		2	
25							5		1
26	2							3	
27			1						2
28	2				2				
29		2		3					
30			1					2	
31				2		2			
32			1		2				
33						2			1
34		3					5		
35							4	2	



Promedio de dos determinaciones

Sobre una escala hedónica de 5 puntos

**Tabla A4: Calificación para el atributo Textura**

Catadores	Tratamientos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3	3							
2		2						2	
3			2	3					
4				2			4		
5					3	2			
6	3					3			
7			2				4		
8								2	2
9					3				2
10	4		2						
11		3			2				
12			2			2			
13				2					2
14					2			2	
15						2	5		
16	3						5		
17				2				1	
18		2							1
19	3			3					
20		3				2			
21		3	2						
22				2	2				
23					3		5		
24						2		2	
25							5		2
26	3							3	
27			3						2
28	3				3				
29		2		3					
30			2					2	
31				2		2			
32			3		2				
33						2			2
34		3					5		
35							5	2	
36	4								2

Promedio de dos determinaciones

Sobre una escala hedónica de 5 puntos

**Tabla A5: Calificación para el atributo Aceptabilidad**

Catadores	Tratamientos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3							
2		2						2	
3			1	2					
4				3			5		
5					2	2			
6	2					2			
7			2				4		
8								2	2
9					2				3
10	3		1						
11		3			2				
12			2			2			
13				3					2
14					2			2	
15						3	4		
16	2						5		
17				2				2	
18		2							3
19	2			3					
20		2				3			
21		2	2						
22				3	2				
23					3		4		
24						2		2	
25							5		2
26	3							3	
27			1						2
28	3				2				
29		2		2					
30			1					2	
31				3		2			
32			1		3				
33						2			2
34		3					5		
35							4	2	
36	3								2

Promedio de dos determinaciones Sobre una escala hedónica de 5 puntos

## **ANEXO B**

### **Materia prima y equipos utilizados**

## ANEXO B1: MATERIA PRIMA

FIG 3. CACAO EN GRANO



FIG 4. CACAO TOSTADO TRITURADO



FIG 5. AZUCAR, MANTECA VEGETAL, LECITINA



FIG 6. EXTRACTO DE VAINILLA



## ANEXO B2: EQUIPOS

FIG 7. TOSTADORA



FIG 8. VENTOLERA



FIG 9. MOLINO TRITURADOR



FIG 10. BATIDORA



## ANEXO B3: INSTRUMENTOS

FIG 11. pH METRO



FIG 12. VISCOSIMETRO BROOKFIELD



**ANEXO C**  
**DIAGRAMAS**

**ANEXO C1**

## DIAGRAMA DEL PROCESO

TOSTADO



AVENTEO



MOLIDO



CONCHADO



REFINACION



AMASADO



TEMPLADO



MOLDEADO



**ANEXO D**  
**FORMATOS**

ESCALA HEDÓNICA  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS  
**EVALUACIÓN SENSORIAL CHOCOLATE DE COBERTURA**

Nombre.....

Fecha:.....

Instrucciones: probar cada una de las muestras, evaluarlas y calificarlas. Tomar un sorbo de agua entre cada muestra.

Puntuación	COLOR	tratamientos								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	muy blanquecino									
2	moderadamente blanquecino									
3	muy oscuro									
4	moderadamente oscuro									
5	característico (oscuro brillante)									
	OLOR									
1	muy perceptible (amargo)									
2	ligeramente perceptible									
3	perceptible									
4	nada perceptible									
5	normal o característico									
	SABOR									
1	desagrada mucho									
2	desagrada poco									
3	ni gusta ni disgusta									
4	gusta poco									
5	gusta mucho									
	TEXTURA									
1	muy dura									
2	moderadamente dura									
3	suave									
4	moderadamente suave									
5	crujiente									
	ACEPTABILIDAD									
1	desagrada mucho									
2	desagrada poco									
3	ni gusta ni disgusta									
4	gusta poco									
5	gusta mucho									

Observaciones.....  
 .....

# **ANEXO E**

## **NORMATIVAS**

**ANEXO E1: NORMA TECNICA ECIATORIANA**

**INEN 176: Cacao en grano. Requisitos.**

**1 OBJETO.**

- 1.1 Esta norma establece la clasificación y los requisitos de calidad que debe cumplir el cacao en grano beneficiado y los criterios que deben aplicarse para su clasificación.

## **2 ALCANCE.**

- 2.1 Esta norma se aplica al cacao beneficiado, destinado para fines de comercialización.

## **3 DEFINICIONES**

- 3.1 Cacao en grano. Es la semilla proveniente del fruto del árbol *Theobroma cacao* L.
- 3.2 Cacao beneficiado. Grano entero, fermentado, seco y limpio.
- 3.3 Grano defectuoso. Se considera como grano defectuoso a los que a continuación se describen:
- 3.3.1 Grano mohoso. Grano que ha sufrido deterioro parcial o total en su estructura interna debido a la acción de hongos, determinado mediante prueba de corte.
- 3.3.2 Grano dañado por insectos. Grano que ha sufrido deterioro en su estructura (perforaciones, picados, etc.) debido a la acción de insectos.
- 3.3.3 Grano vulnerado. Grano que ha sufrido deterioro evidente en su estructura por el proceso de germinación, o por la acción mecánica durante el beneficiado.
- 3.3.4 Grano múltiple o pelota. Es la unión de dos o más granos por restos de mucílago.
- 3.3.5 Grano negro. Es el grano que se produce por mal manejo poscosecha o en asocio con enfermedades.
- 3.3.6 Grano ahumado. Grano con olor o sabor a humo o que muestra signos de contaminación por humo.
- 3.3.7 Grano plano vano o granza. Es un grano cuyos cotiledones se han atrofiado hasta tal punto que cortando la semilla no es posible obtener una superficie de cotiledón.
- 3.3.8 Grano partido (quebrado). Fragmento de grano entero que tiene menos del 50% del grano entero.
- 3.4 Grano pizarroso (pastoso). Es un grano sin fermentar, que al ser cortado longitudinalmente, presenta en su interior un color gris negruzco o verdoso y de aspecto compacto.
- 3.5 Grano violeta. Grano cuyos cotiledones presentan un color violeta intenso, debido al mal manejo durante la fase de beneficio del grano.
- 3.6 Grano ligeramente fermentado. Grano cuyos cotiledones ligeramente estriados presentan un color ligeramente violeta, debido al mal manejo durante la fase de beneficio del grano.

- 3.7 Grano de buena fermentación. Grano fermentado cuyos cotiledones presentan en su totalidad una coloración marrón o marrón rojiza y estrías de fermentación profunda. Para el tipo CCN51 la coloración variará de marrón a marrón violeta.
- 3.8 Grano infestado. Grano que contiene insectos vivos en cualquiera de sus estados biológicos.
- 3.9 Grano seco. Grano cuyo contenido de humedad no es mayor de 7,5% (cero relativo).
- 3.10 Impureza. Es cualquier material distinto a la almendra de cacao.
- 3.11 Cacao en baba. Almendras de la mazorca del cacao recubiertas por una capa de pulpa mucilaginosa.
- 3.12 Fermentación del cacao. Proceso a que se somete el cacao en baba, que consiste en causar la muerte del embrión, eliminar la pulpa que rodea a los granos y lograr el proceso bioquímico que le confiere el aroma, sabor y color característicos.



FIG 13: Grano bien fermentado



FIG 14: Grano medianamente fermentado



FIG 15: Grano violeta



FIG 16: Grano pizarroso



FIG 17: Grano mohoso



FIG 18: Criollo fermentado

<b>Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria</b>	<b>CHOCOLATES. REQUISITOS.</b>	<b>NTE INEN 621:2000 Segunda revisión 2000-07</b>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p><b>1.1</b> Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los chocolates.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p><b>2.1</b> Esta norma establece definiciones y características de los diversos tipos de chocolate preparado a partir de cacao sin cáscara ni germen, cacao en pasta, torta del prensado de cacao y cacao en polvo, con la adición de sustancias tales como azúcares, manteca de cacao, productos lácteos e ingredientes facultativos previstos en esta norma, según el tipo de chocolate deseado, y al cual se adicionan ingredientes o sustancias aromatizantes con el objeto de modificar en forma característica las propiedades organolépticas del producto final.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p><b>3.1</b> Chocolate, es el nombre genérico de los productos homogéneos que se obtienen por un proceso adecuado de fabricación a partir de materias de cacao que pueden combinarse con productos lácteos, azúcares y/o edulcorantes, emulsionantes, aromas; excepto aquellos que imiten el sabor natural de chocolate o leche.</p> <p><b>3.1.1</b> Chocolate dulce (corriente), es el producto definido en 3.1 al que se le adiciona azúcares.</p> <p><b>3.1.2</b> Chocolate sin edulcorar, es el producto definido en 3.1 pero sin la adición de azúcares.</p> <p><b>3.1.3</b> Chocolate para cobertura, es el producto definido en 3.1 con adición de azúcares y que es apto para fines de cobertura.</p> <p><b>3.1.4</b> Chocolate con leche, es el producto definido en 3.1 con la adición de azúcares y de los siguientes productos lácteos de origen vacuno: leche en polvo, leche condensada, leche evaporada, crema de leche, o grasa láctea anhidra.</p> <p><b>3.1.5</b> Chocolate con leche para cobertura, es el producto definido en 3.1 al que se le adiciona azúcares y extracto seco de leche y que es apto para fines de cobertura.</p> <p><b>3.1.6</b> Chocolate blanco, es el producto preparado con manteca de cacao, azúcar, leche y otros ingredientes permitidos.</p> <p><b>3.1.7</b> Chocolate dietético, es el producto definido en 3.1.1 a 3.1.6 que no contiene azúcares, los mismos que han sido reemplazados por edulcorantes permitidos.</p> <p><b>3.2</b> Chocolate aromatizado, es el producto definido en 3.1 a 3.1.7 al que se le añade aromatizantes permitidos, en cantidades que aporten al producto final las características que se declaran como propiedades en el nombre del producto.</p> <p><b>3.3</b> Chocolate compuesto, es el producto definido en 3.1 y 3.2 al que se le incorpora productos alimenticios naturales o procesados, debidamente autorizados, con excepción de harinas, almidones y grasa, salvo que estén incluidos en los ingredientes permitidos dichos ingredientes deberán añadirse en cantidades suficientes para aportar al producto final las características que se declaran como propiedades.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

**3.4** Chocolate relleno, con la denominación de tabletas, barras, bombones rellenos o simplemente chocolate relleno, se entiende al producto recubierto de uno o más de los chocolates definidos en 3.1; 3.2 y 3.3 cuyo centro se distingue claramente del revestimiento por su composición. El centro o interior podrá contener sustancias alimenticias de uso permitido, con o sin aromatizantes o colorantes permitidos. El chocolate relleno no incluye dulces de harina, bizcochos o galletas recubiertas de chocolate.

**3.5** Otros productos de chocolate, son los productos disponibles en el comercio cuya característica esencial depende totalmente o en gran medida de las materias de cacao.

**3.5.1** Bombones de chocolate, son los productos definidos en 3.1; 3.2; 3.3 y 3.4 que tienen diferentes formas y del tamaño de un bocado, en los cuales la cantidad del componente de chocolate no debe ser inferior al 25 % del peso total del producto.

**3.5.2** Chocolate gianduja, es el producto obtenido de la mezcla de un chocolate con un contenido mínimo de extracto seco total de cacao del 32 % (incluido un contenido mínimo de extracto seco desengrasado de cacao del 8 %) con sémola fina de avellana, almendra o maní mínimo 20 % respecto al producto final.

**3.5.3** Chocolate con leche gianduja, es el producto obtenido de la mezcla de un chocolate con leche con un contenido mínimo de extracto seco total de cacao del 10 % con sémola fina de avellana, almendra o maní mínimo 15 % respecto al producto final.

**3.5.4** Chocolate a la taza, es el producto definido en 3.1 y que contiene máximo 8 % de harina y/o almidón, y que su consumo se debe realizar previa cocción.

**3.5.5** Chocolate familiar a la taza, es el producto definido en 3.1.4 y que contiene un máximo del 8 % de harina y/o almidón, y que su consumo se debe realizar previa cocción.

#### **4. DISPOSICIONES GENERALES**

**4.1** Las materias primas para la elaboración de los chocolates, deberán ser sanas y limpias; y los residuos de pesticidas, plaguicidas y otras sustancias tóxicas no podrán superar los límites establecidos por el Codex Alimentario y el FDA.

**4.2** La elaboración de los chocolates debe realizarse bajo condiciones sanitarias e higiénicas apropiadas para este tipo de productos y con el equipo adecuado.

**4.3** Los productos descritos en esta norma deben estar exentos de materias extrañas, de sustancias de uso no permitido, materias minerales y fragmentos de cáscaras y semillas.

#### **5. DISPOSICIONES ESPECIFICAS**

**5.1** No se permite la utilización de otra grasa que no sea manteca de cacao (excepto grasa láctica para el chocolate con leche).

##### **5.2 Chocolate aromatizado**

**5.2.1** Chocolate con café: no menos del 1,5 % de café molido, tostado, o la cantidad correspondiente de café soluble.

**5.2.2** Otros tipos de chocolate aromatizado: cantidad suficiente de aromatizantes para comunicar al producto final las características organolépticas que se declaran como propiedades en el nombre del producto.

*(Continúa)*

### 5.3 Chocolate compuesto

5.3.1 El chocolate compuesto debe contener no menos de 60 % de chocolate.

5.3.2 El chocolate compuesto puede contener una o más sustancias comestibles permitidas.

5.3.3 Las sustancias añadidas al chocolate compuesto están sujetas a los siguientes límites máximos:

- a) Añadidas en forma de trozos visibles y separados: máximo 40 %
- b) Añadidas en forma que prácticamente sean imperceptibles: máximo 30 %
- c) Añadidas en las dos formas anteriores: máximo 40 %
- d) En cualquiera de dichas formas el producto final debe ser chocolate.
- e) Si la cantidad de sustancias añadidas es menor al 5 % no se considera dicha sustancia para nombrar al producto, en caso de que superen el 5 % al nombre del producto se le adjuntará el nombre de la sustancia que lo componga.
- f) Cuando se añada café, alcoholes o licores, se considera un mínimo de 1 % para adjuntar el nombre de la sustancia.
- g) Se considera como mezclas de chocolate y chocolate con leche a los productos que contengan entre 5 % y 14 % de extracto seco total de la leche.

### 5.4 Chocolate relleno

#### 5.4.1 Revestimiento

- a) El revestimiento debe ser de un chocolate que satisfaga los requisitos de uno de los tipos de chocolates indicados en el numeral 3.1; 3.2; 3.3; 3.5; 3.5.1; 3.5.2 y 3.5.3
- b) El contenido de chocolate del revestimiento debe ser mínimo 25 % del peso total del producto terminado.

#### 5.4.2 Centro

- a) Los productos o ingredientes utilizados para el relleno deben cumplir con las especificaciones de su norma técnica correspondiente.
- b) Se debe informar al consumidor sobre la naturaleza del centro.

5.5 El producto al ser evaluado sensorialmente, debe tener color, sabor y olor característicos.

5.6 El producto al ser analizado no debe presentar deterioro físico, químico, ni microbiológico.

5.7 En la elaboración de chocolates se podrán utilizar azúcares como: sacarosa, dextrosa, azúcares invertidos, jarabe de glucosa deshidratada, maltosa, fructosa o sus mezclas.

5.8 En la elaboración de chocolates dietéticos se podrá utilizar los edulcorantes permitidos en la NTE INEN 2 074, el Codex alimentario y el FDA.

5.9 En la elaboración de los chocolates se podrán utilizar los emulsionantes indicados en 6.3.1

5.10 En la elaboración de los chocolates se podrán adicionar los aromatizantes indicados en 6.3.2

5.11 Todos los aditivos alimentarios permitidos serán los indicados en la NTE INEN 2 074, el Codex alimentario y el FDA.

## 6. REQUISITOS

### 6.1 Requisitos específicos

6.1.1 El producto ensayado de acuerdo a las normas correspondientes debe cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 1.

**TABLA 1. Requisitos para los chocolates**

REQUISITO	Chocolate		Chocolate dulce corriente		Chocolate e sin edulcorar		Chocolate e para cobertura		Chocolate e con leche		Chocolate con leche para cobertura		Chocolate blanco		Método de ensayo
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Manteca de cacao	18		18		50	58	31						20		NTE INEN 535
Extracto seco desengrasado de cacao	14		12		14		2,5		2,5		2,5				NTE INEN 539
Total de extracto seco de cacao	35		30				35		25		25		20		
Materia grasa de leche									3,5		3,5				
Extracto seco magro de leche									10,5		10,5		10,5		NTE INEN 539
Materia grasa total									25		31		24,5		NTE INEN 535

6.1.2 El producto analizado debe cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos:

- No debe contener sustancias originadas por microorganismos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud.
- Debe estar exento de microorganismos patógenos.
- Además, el producto ensayado de acuerdo a las normas correspondientes debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 2.

**TABLA 2. Requisitos microbiológicos para los chocolates**

	n	m	M	c	Método de ensayo
Aeróbios mesófilos ufc/g	5	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	2	NTE INEN 1 529-5
Coliformes totales ufc/g	5	0	$1,0 \times 10^2$	2	NTE INEN 1 529-7
Mohos y levaduras UP/g	5	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	2	NTE INEN 1 529-10
Salmonella ufc/g	10	0	—	0	NTE INEN 1 529-15

En donde:

- n = Número de unidades de muestra  
 m = nivel de aceptación  
 M = nivel de rechazo  
 c = número de unidades defectuosas que se aceptan  
 ufc = unidades formadoras de colonias  
 UP = unidades propagadoras

**6.2** Contaminantes, los límites máximos permitidos de metales tóxicos en chocolates son los especificados en la tabla 3.

(Continúa)

**TABLA 3. Límites máximos permitidos para metales tóxicos**

Metales tóxicos	Límite máximo
Arsénico (As)	0,5 mg/kg
Cobre (Cu)	15 mg/kg
Plomo (Pb)	1 mg/kg

**6.3** Aditivos alimentarios, para la elaboración de los chocolates podrán adicionarse las cantidades indicadas a continuación, calculadas sobre la masa de chocolate o chocolate para cobertura.

**6.3.1** Emulsionantes, la cantidad máxima de emulsionantes permitidos se indican en la tabla 4.

**TABLA 4. Emulsionantes**

Emulsionante	Dosis
- Monoglicéridos y diglicéridos de ácidos grasos comestibles	15 g/kg
- Lecitina	5 g/kg*
- Sales amónicas de ácidos fosfatídicos	7 g/kg
- Polirrecenolato de poliglicerol	5 g/kg
- Monoestearato de sorbitán	10 g/kg
- Monoestearato de poli-oxietilén (20) sorbitán	10 g/kg
- Triestearato de sorbitán	10 g/kg
- Total de emulsionantes	15g/kg (solos o mezclados)

\* del componente de lecitina insoluble en acetona

**6.3.2** Aromatizantes, para la elaboración de los productos podrán adicionarse los siguientes aromatizantes de acuerdo a PCF.

#### Aromatizantes

- Aromas naturales y/o sus equivalentes sintéticos, salvo aquellos que imiten el sabor de la leche o del chocolate
- Vainilla
- Vainillina y etilenvainillina

**6.3.3** Ingredientes facultativos, como ingredientes facultativos se podrán utilizar los que se indican a continuación:

Ingrediente	Dosis
- Especias	En pequeñas cantidades para equilibrar el sabor.
- Sal (cloruro de sodio)	En pequeñas cantidades para equilibrar el sabor.
- Extracto seco de leche (uno o más de los componentes de la leche entera en polvo).	5 %, calculado con respecto al extracto seco. Excepto para los chocolates con leche.

**6.2** Contaminantes, los límites máximos permitidos de metales tóxicos en chocolates son los especificados en la tabla 3.

(Continúa)

**TABLA 3. Límites máximos permitidos para metales tóxicos**

Metales tóxicos	Límite máximo
Arsénico (As)	0,5 mg/kg
Cobre (Cu)	15 mg/kg
Plomo (Pb)	1 mg/kg

**6.3** Aditivos alimentarios, para la elaboración de los chocolates podrán adicionarse las cantidades indicadas a continuación, calculadas sobre la masa de chocolate o chocolate para cobertura.

**6.3.1** Emulsionantes, la cantidad máxima de emulsionantes permitidos se indican en la tabla 4.

**TABLA 4. Emulsionantes**

Emulsionante	Dosis
- Monoglicéridos y diglicéridos de ácidos grasos comestibles	15 g/kg
- Lecitina	5 g/kg*
- Sales amónicas de ácidos fosfatídicos	7 g/kg
- Polirrecenolato de poliglicerol	5 g/kg
- Monoestearato de sorbitán	10 g/kg
- Monoestearato de poli-oxietilén (20) sorbitán	10 g/kg
- Triestearato de sorbitán	10 g/kg
- Total de emulsionantes	15g/kg (solos o mezclados)

\* del componente de lecitina insoluble en acetona

**6.3.2** Aromatizantes, para la elaboración de los productos podrán adicionarse los siguientes aromatizantes de acuerdo a PCF.

#### Aromatizantes

- Aromas naturales y/o sus equivalentes sintéticos, salvo aquellos que imiten el sabor de la leche o del chocolate
- Vainilla
- Vainillina y etilenvainillina

**6.3.3** Ingredientes facultativos, como ingredientes facultativos se podrán utilizar los que se indican a continuación:

Ingrediente	Dosis
- Especias	En pequeñas cantidades para equilibrar el sabor.
- Sal (cloruro de sodio)	En pequeñas cantidades para equilibrar el sabor.
- Extracto seco de leche (uno o más de los componentes de la leche entera en polvo).	5 %, calculado con respecto al extracto seco. Excepto para los chocolates con leche.

NOTA. Los requisitos se verificarán con los métodos de las Normas Técnicas Ecuatorianas, en caso de que estas no existan se utilizarán los métodos de la AOAC en su última edición.

(Continúa)

#### **6.4 Requisitos complementarios**

##### **6.4.1 Almacenamiento y transporte**

**6.4.1.1** Con el fin de garantizar un nivel adecuado de higiene alimentaria hasta que el producto llegue al consumidor, el método de producción, envasado, almacenamiento y transporte debe ser tal que evite todo riesgo de contaminación.

### **7. INSPECCIÓN**

#### **7.1 Muestreo**

**7.1.1** El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 537.

**7.1.2** Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos, se extraerá una nueva muestra y se repetirán los ensayos.

#### **7.2 Aceptación o rechazo**

**7.2.1** Se acepta el lote si todas las muestras analizadas cumplen con los requisitos establecidos en la presente norma; caso contrario se rechaza el lote.

### **8. ENVASADO Y EMBALADO**

**8.1** Los envases para los productos deben ser de materiales de naturaleza tal que no reaccionen con el producto.

### **9. ROTULADO**

**9.1** El rotulado de los chocolates debe cumplir con lo especificado en la NTE INEN 1 334.

**9.2** No podrá tener ninguna leyenda de significado ambiguo, ilustraciones o adornos que induzcan a engaño, ni descripción de características del producto que no se puedan comprobar.

## CAPITULO VII

### BIBLIOGRAFIA

1. ALVARADO J de D. PEÑAFIEL M. y TENEDA W. 1995. "Uso de las Propiedades Reológicas como Índices de Control en la Elaboración de Chocolates".
2. BECKETT ST, 1988. "Fabricación y Utilización Industrial del Chocolate". Ed Acribia. S/ed. Zaragoza España
3. BECKETT ST, 2002. "La Ciencia del Chocolate". Ed Acribia. S/ed. Zaragoza España
4. BRAUDEAU J, 1970. 1970. "El Cacao. Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales". Barcelona España. Ed Blume.
5. BELITZ Hands, 1988. "Química de los Alimentos". Ed Acribia. S/ed. Zaragoza España
6. CAKEBREAD Sydney, 1975. "Dulces Elaborados con Azúcar". Ed Acribia. S/ed. Zaragoza España.
7. COCHRAN W y COX M. 1974. "Diseños Experimentales". Ed. Trillas. México. Pág. 416
8. CODEX ALIMENTARIUS. Normas del Codex para Productos del Cacao y Chocolate. Volumen II. FAO. # 4
9. DESROSIER N, 1963. "Conservación de Alimentos". México. S/ed. Ed Continental. Pág. 74 -371
10. GIANOLA Carlos, 1983. "La Industria del Chocolate" II edición. Ed. Madrid España. Ed. Paraninfo.
11. HART Y FISHER. 1984. "Análisis Moderno de los Alimentos". Ed Acribia. Zaragoza España. Pág. 204
12. INEN. Normas Ecuatorianas Sobre Chocolates. Quito Ecuador. Instituto Ecuatoriano de Normalización. INEN 621:2000

13. LUCCA P, 1961. "Métodos Modernos de Fabricación del Chocolate y demás productos a base de Cacao", T/ed. Ed Sintes, Barcelona España.
14. ROBLES R. 1991. "Produccion de Oleaginosas y Textiles". México. T/ed. Ed. Limusa.
15. SALTOS H.A. 1993. "Diseño Experimental". Ambato Ecuador. Ed Pio XII.

### **Biblioteca Virtual**

16. <http://www.consumaseguridad.com/cie.ciaytecnologia/2008/03/12/175314.php>
17. [http://www.ecuadorcocoaarriba.com/docs/Dinamica\\_cadena\\_cacao\\_Ecuador.pdf](http://www.ecuadorcocoaarriba.com/docs/Dinamica_cadena_cacao_Ecuador.pdf) (CORPEI)
18. [http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/en\\_la\\_cocina/trucos\\_y\\_secretos/2004/11/26/112399.php](http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/en_la_cocina/trucos_y_secretos/2004/11/26/112399.php).
19. <http://www.revistacapital.com.ec/?p=852>
20. [http://www.mag.gov.ec/docs/sit\\_agro.htm](http://www.mag.gov.ec/docs/sit_agro.htm)
21. <http://www.anecacao.com/spanish/HistoriaCacao.aspx>
22. <http://milksci.unizar.es/adit/emul.html>
23. <http://www.ecuadorexporta.org/inicio.ks>
24. [www.comexi.gov.ec](http://www.comexi.gov.ec)
25. <http://www.revistavirtualpro.com/revista/index.php?ed=2008-06-01&pag=8>
26. <http://www.inec.gov.ec/web/guest/inicio>