



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

TEMA DE LA TESIS

“ELABORACIÓN DE CHOCOLATE DE COBERTURA,
UTILIZANDO LICOR DE CACAO NACIONAL. LA MANÁ.
ECUADOR 2013”

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA EN ALIMENTOS

AUTOR

IRLANDA YADIRA MUÑOZ MORENO

DIRECTOR

Ing. MSc. Christian Vallejo Torres

QUEVEDO – ECUADOR

2013



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

TEMA “Elaboración de chocolate de cobertura, utilizando licor de cacao nacional. La Maná. Ecuador 2013”.

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN ALIMENTOS

Aprobado:

Ing. Franklin Peláez Mendoza

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing.Msc.Bolívar Montenegro Vivas
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Doc.. José Tuarez Cobeña
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo: Muñoz Moreno Irlanda Yadira, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Muñoz Moreno Irlanda Yadira,

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Ing. MSc. Christian Vallejo Torres, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica:

Que la egresada Muñoz Moreno Irlanda Yadira, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, titulada “**Elaboración de Chocolate de Cobertura, utilizando Licor de cacao Nacional. La Maná. Ecuador 2013**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Mg.Sc. Vallejo Torres Christian Amable
Director de Tesis

AGRADECIMIENTO

Mi eterna gratitud ante todo a Dios, por darme salud y fortaleza y la dirección necesaria para desenvolverme eficazmente en el desarrollo del presente trabajo. Mis padres por permitirme llegar a este mundo para ser una persona de bien .A mi hermano por estar presente en todo momento, y a las personas que puso en mi camino.

De la misma forma, quiero agradecer a mi compañero, a la persona con quien comparto mi vida, mis penas y alegrías Ing. Giovanni Carrera Ortiz, por estar siempre a mi lado por brindarme su apoyo incondicional.

Al Ing.Chritian Vallejo Torres Director de la tesis, por sus concejos y conocimientos prestados durante el desarrollo de la investigación.

Al Ing. Jaime Vera Chang, Docente Investigador de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por ser un buen amigo y guía.

A la Familia Carrera Ortiz, por haberme prestado las instalaciones de su Microempresa para el desarrollo de la investigación.

Al Ing. Winston Morales, Catedrático de la carrera, por su contribución brindada.

De manera especial a mis Compañeros testigos de mis triunfos y fracasos, a los cuales llevare en mi memoria y en mi corazón.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias Ing. Alimentos, de la cual llevo las mejores enseñanzas.

Y le agradezco a la vida por darme la oportunidad de cumplir mi meta.

DEDICATORIA

A Dios quien supo guiarme por el buen camino de la vida.

A Mis padres Marco Muñoz y Marlene Moreno, por permitirme llegar a este mundo para ser una persona de bien, a mi compañero de vida Giovanni Carrera Ortiz, quien ha sido un ejemplo a seguir y a mi querida hija Samira Giovanna Carrera Muñoz, quienes han sido mi fortaleza y motivación para cumplir este logro tan importante en esta etapa de mi vida.

A la señora Victoria Ortiz Mejía, quién con sus consejos y calidez de persona, ha sido un pilar fundamental en el desarrollo de mi profesión, brindándome perseverancia, y las fuerzas necesarias para seguir adelante y no desmayar en el camino, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi hermano Darío David Muñoz Moreno, por contar siempre con su apoyo.

A mis Cuñados, Roberto Carrera, Jesica Carrera, Verónica Carrera, Patricia Carrera, y a Silvia Mora por contar siempre con su apoyo incondicional.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAG.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
INDICE GENERAL	v
LISTA DE CUADROS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xvi

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCION	1
1.2. PROBLEMATIZACION.....	2
1.2.1. Sistematización del Problema	2
1.2.2. Planteamiento del Problema.....	2
1.2.3. Formulación del Problema.....	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos	4

1.4.1.Objetivo General	4
1.4.2.Objetivos Específicos	4
1.5.Hipótesis	4
1.5.1. Hipótesis Alternativa.....	4
1.5.2. Hipótesis Nula.....	4

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. CALIDAD DEL CACAO	5
2.2. CACAO.....	5
2.2.1. Manejo post-cosecha	6
2.2.2. Clasificación del cacao en grano	7
2.2.3. Factores que determinan la calidad.....	7
2.2.4. Principales factores que afectan la calidad.....	8
2.3. FERMENTACIÓN DEL CACAO	9
2.3.1. Remoción de masa.....	11
2.2.2. Micro fermentaciones	11
2.2.3. Tiempo de la fermentación	12
2.2.4. Temperatura en la fermentación.....	12
2.4. SECADO DEL CACAO.....	13
2.5. ALMACENAMIENTO.....	13
2.6. ORIGEN Y DESARROLLO ELABORACIÓN	13
2.7. IDENTIFICACIÓN DEL CACAO UTILIZADO.....	15

2.8. Evolución de las exportaciones de cacao y sus derivados.....	15
2.8.1. Oportunidades Comerciales	16
2.9. HISTORIA DEL CHOCOLATE	16
2.9.1. Origen del Cacao y Chocolate en Ecuador	17
2.10. Grasa vegetal	18
2.11. Azúcar	19
2.12. Lecitina.....	20
2.13.Elaboración cobertura dechocolate.....	20
2.13.1. Preparación del cacao.....	20
2.13.2. Limpieza del cacao.....	21
2.13.3. Torrefacción del cacao	21
2.13.4. Triturado y Descascarado del cacao.....	22
2.13.5. Molienda del cacao.....	22
2.13.6. Mezcla y Amasado del chocolate.....	22
2.13.7. Refinación	23
2.13.8. Conchado.....	23
2.13.9. Templado	24
2.13.10. Moldeado.....	25
2.13.11. Enfriado	25
2.13.12. Coberturas	25
2.13.13. Pasta de cacao.....	26

CAPITULO III METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	27
3.2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.....	27
3.3. EQUIPOS Y MATERIALES E INSUMOS	28
3.3.1. Equipos	28
3.3.2. Materia Prima e insumos.....	28
3.3.3. Materiales.....	28
3.4. TIPO DE INVESTIGACION	28
3.5. METODOS DE INVESTIGACION	29
3.5.1. Método inductivo – deductivo	29
3.5.2. Métodos estadísticos.....	29
3.5.3. Técnicas de investigación	29
3.5.3.1. Fuente Primarias.....	29
3.5.3.2. Fuente Secundarias.....	29
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	29
3.6.1. Factores y Niveles	30
3.6.2. Interacciones	30
3.6.3. Esquema del experimento	31
3.6.4. Esquema del ADEVA y su superficie de respuesta	31
3.6.5. Modelo matemático	32
3.7. MEDICIONES EXPERIMENTALES.....	22

3.7.1. Análisis Físico – Químicos.....	32
3.7.2. Análisis organoléptico.....	32
3.7.3. Análisis microbiológico	33
3.8. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	33
3.8.1. Recolección de la materia prima	33
3.8.2. Elaboración de la Cobertura de chocolate.....	33
3.9. Descripción del proceso de elaboración de Cobertura de hocolate.....	37
3.9.1. Preparación del cacao.....	37
3.9.1.1. Tostado o torrefacción.....	37
3.9.1.2. Descascarillado.....	37
3.9.1.3. Molienda.....	37
3.9.1.4. Mezcla y amizado.....	37
3.9.1.5. Refinación	38
3.9.1.6. Conchado.....	38
3.9.1.7. Moldeado.....	38

CAPITULO IV RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. Analisis al físico química del licor de cacao.....	39
4.2. Analisis físico química del chocolate de cobertura.....	39
4.2.1. Contenido de GrasVegetal.....	41
4.2.2. Humedad.....	43
4.2.3. Contenido de pH	44

4.2.4. Acidez	45
4.2.5. Poli fenoles Totales	46
4.2.6. Proteínas.....	48
4.3. ANÁLISIS ORGANOLEPTICA	50
4.3.1. Sabores Básicos	50
4.3.2. Sabores Específicos.....	51
4.3.3. Sabores Adquiridos	52
4.3.4. Olor	53
4.3.5. Color.....	54
4.3.6. Textura	55
4.3.7. Apariencia	56
4.4. VALORACIÓN MICROBIOLOGICA	57

CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES	58
5.2. RECOMENDACIONES.....	59

CAPITULO VI BIBLIOGRAFIA

LITERATURA CITADA.....	60
------------------------	----

CAPITULO VII ANEXOS

ANEXOS.....	65
-------------	----

LISTA DE TABLAS

1. Composición química media de habas de cacao.....	6
2. Composición de pastas de chocolate y baños de revestimiento.....	14
3. Composición de Chocolates para Cobertura.....	26

LISTA DE CUADROS

1. Condiciones meteorológicas de la Finca Experimental.....	27
2. Factores en estudio del ensayo experimental, UTEQ–FCP 2013.....	30
3. Esquema del experimento UTEQ–FCP 2013.....	31
4. Esquema del ADEVA, UTEQ–FCP 2013.....	31
5. Formulación de cobertura de chocolate UTEQ – FCP 2013.....	34
6. Promedios registrados en las diferentes variables en el licor de cacao, UTEQ–FCP 2013.....	39
7. Promedios registrados en las variables: Grasa ,pH, acidez ,UTEQ –FCP 2013.....	40

LISTA DE FIGURAS

1. Diagrama de flujo de la elaboración de pasta de cacao	35
2. Diagrama de flujo de la elaboración de chocolate de cobertura..	36
3. Promedios registrados y regresión polinomial cuadrática en los niveles de grasa sobre la variable grasa, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao,(Teobroma cacao L.)Nacional, UTEQ–FCP2013.....	41

4. Promedios de los tratamientos y regresión polinómica quineaba sobre la variable grasa, en la elaboración de tableta de cobertura utilizando licor de cacao,(Teobroma cacao L.) Nacional, UTEQ – FCP 2013.....	42
5. Promedios de los tratamientos y regresión polinómica quineaba sobre la variable humedad, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao L.) Nacional, UTEQ–FCP 2013.....	43
6. Promedios registrados de los niveles de grasa y regresión polinómica cuadrática sobre la variable pH, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao L.)Nacional, UTEQ–FCP, 2013.....	44
7. Promedios de los tratamientos y regresión polinómica quineaba sobre la variable pH, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao L.) Nacional, UTEQ–FCP 2013.....	45
8. Promedios registrados en los niveles de grasa y regresión polinómica cuadrática sobre la variable acidez, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.....	45
9. Promedios en los tratamientos y regresión polinómica quineaba sobre la variable acidez, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.....	46
10. Promedios registrados en los niveles de azúcar y regresión polinómica cuadrática sobre la variable polifenoles totales, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma, cacao.)Nacional, UTEQ–FCP2013.....	47
11. Promedios de los tratamientos y regresión polinómica quineaba sobre la variable polifenoles totales, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.....	47
12. Promedios registrados en los niveles de grasa y regresión polinómica cuadrática sobre la variable proteína, en la elaboración	

de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao) Nacional, UTEQ, FCP, 2013.....	48
13. Promedios registrados en los niveles de azúcar y regresión polinómica cuadrática sobre la variable proteína, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao) Nacional, UTEQ–FCP 2013.....	49
14. Promedios de los tratamientos y regresión polinómica quineaba sobre la variable proteína, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao L.) Nacional, UTEQ–FCP 2013.....	49
15. Promedios de los tratamientos sobre la variable sabores básicos, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.....	50
16. Promedios de los tratamientos sobre la variable sabores específicos, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao,(Teobroma, cacao.)Nacional, UTEQ–FCP 2013.....	51
17. Promedios de los tratamientos sobre la variable sabores adquiridos, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao,(Teobroma cacao L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.....	52
18. Promedios de los tratamientos sobre la variable olor, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao.)Nacional, UTEQ –FCP.....	53
19. Promedios de los tratamientos sobre la variable color, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao.L.)Nacional, UTEQ– FCP.....	54
20. Promedios de los tratamientos sobre la variable textura, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao.L.)Nacional.UTEQ–FCP2013.....	55

21. Promedios de los tratamientos sobre la variable apariencia, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao.) Nacional. UTEQ–2013.....	56
22. Promedios registrados en la variable aerobios totales, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.....	57

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal Implementar un proceso artesanal para transformar el licor de cacao nacional en chocolate de cobertura utilizando distintos porcentajes tanto de azúcar como de grasa

vegetal obteniendo de esta manera un producto de calidad, que cumpla con los estándares de calidad establecidos.

La producción de cacao en el Ecuador es uno de los principales ejes económicos, siendo de esta forma el sustento de muchas familias. En la actualidad son pocas las empresas enfocadas a la producción del chocolate, siendo la gran mayoría exportada a países considerados potencias en la elaboración de chocolates.

En vista de que el cantón de la Mana es una zona tropical en la que el cultivo de cacao se desarrolla a gran escala, se presenta la alternativas de industrializar el mismo con el fin de obtener un chocolate de cobertura para helados.

Se implementaron distintos porcentaje de grasa vegetal y azúcar hasta obtener el chocolate con mejores características tanto físico químicas como sensoriales, para para poder concluir cual es el mejor tratamiento se realizaron pruebas experimentales, análisis de varianza y análisis sensoriales. Al final de la investigación se pudo determinar que el mejor tratamiento es el número 2 elaborado con 15% Grasa vegetal /40% de azúcar.

Se aspira que el presente trabajo sea una contribución para los agricultores de nuestro país que esperan siempre se desarrollen nuevos métodos de industrialización.

ABSTRAC

This research aims to implement a craft master to transform the national cocoa liquor couverture using different percentages of both sugar and vegetable fat thereby obtaining a quality product that meets established quality standards.

Cacao production in Ecuador is one of the major economic centers, being thus the livelihood of many families. At present there are few companies focused on chocolate production, the vast majority being exported to countries considered in developing powers chocolates.

Since the canton of Mana is a tropical area where the cacao is developed on a large scale, there is the alternative to industrialize the same in order to obtain coverage for a chocolate ice cream.

Implemented various vegetable fat percentage and sugar until the chocolate with better physical and chemical characteristics and sensory therefore, to conclude to what the best treatment is performed experimental tests, analysis of variance and sensory analysis. At the end of the investigation it was determined that the best treatment is number 2 made with vegetable fat 15% / 40% sugar.

It is hoped that this work is a contribution to the farmers of our country always expect to develop new methods of industrialization.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

El cacao es uno de los más significativos símbolos del país. Durante casi un siglo, el orden socioeconómico ecuatoriano se desarrollaba en gran medida alrededor del mercado internacional del cacao. Hoy, el Ecuador posee una gran superioridad en este producto: más del 70% de la producción mundial de cacao fino de aroma se encuentra en nuestras tierras convirtiéndonos en el mayor productor de cacao fino o de aroma del mundo. Esto ha generado una fama importante y favorable para el país. Este tipo de cacao, tiene características individuales distintivas, de toques florales, frutales, nueces, almendras, especias que lo hace único y especial, sobresaliendo con su ya conocido sabor arriba.

El licor de cacao es chocolate puro en forma líquida y está compuesto de dos ingredientes principales, la mantequilla o grasa de cacao y el cacao seco. Este licor es la base para hacer todo tipo de chocolates y a pesar de su nombre, no contiene alcohol. A partir de la fermentación, tostado y refinado de las semillas de cacao se obtiene un líquido llamado licor de cacao o licor de chocolate. Como norma general el licor de cacao se crea en las propias fábricas de chocolate, de manera que se obtiene un control de la calidad y sabor del producto. Sin embargo, algunos productores a pequeña escala prefieren comprar el producto ya hecho para evitar el largo proceso de hacer el chocolate.

Reconociendo que no se ha realizado investigaciones en torno a la influencia del licor de cacao en la elaboración de chocolates de cobertura, mediante el presente trabajo se busca establecer los parámetros considerados ideales para elaborar un chocolate de calidad. Por medio de esta investigación se busca plantear una nueva alternativa, que sea rentable y a la vez favorezca al desarrollo agroindustrial de la industria cacaotera.

1.2. Problematicación

1.2.1. Sistematización del Problema

En la ciudad de La Maná se ha desarrollado una fábrica artesanal de helados adquiriendo materias primas importadas dependiendo de la producción de otras industrias, para su desarrollo normal. Por otro lado, esta zona es gran productora de cacao, materia prima para la elaboración de chocolate y que por falta de tecnología y desarrollo agroindustrial se vende en habas secas sin dar ningún valor agregado que permita tener mejores réditos económicos a quienes la producen. Por lo anterior expuesto por un lado, solucionar el problema de dependencia de materia prima para la fabricación de los helados, y por otro lado, hacer llegar la tecnología para la transformación del cacao en un producto procesado que se lo pueda vender a un mejor precio.

1.2.2. Planteamiento del Problema

La Asociación Nacional de Exportadores de Cacao (ANECACAO 2009), menciona que Ecuador es uno de los países productores de cacao más importantes del mundo; con su variedad "Nacional" 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 (Ane cacao, 2009).

En la provincia de Tungurahua existen microempresas fabricantes de la tablilla de chocolate al sur de la ciudad de Ambato, donde artesanalmente se han elaborado este producto 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.

1.2.3. Formulación del Problema

¿Cómo influye el licor de cacao, azúcar, grasa vegetal, en las propiedades químicas y sensoriales del chocolate de cobertura?

1.3. Justificación

El cacao es uno de los más significativos símbolos del país. Durante casi un siglo, el orden socioeconómico ecuatoriano se desarrollaba en gran medida alrededor del mercado internacional del cacao

El cacao nacional (fino de aroma) es esencial para el chocolate gourmet. Ecuador es el primer exportador del mundo que coloca esta variedad y todo lo que produce en sus campos se vende. Este fruto es conocido como la pepa de oro, y mediante este se obtienen industrialmente y artesanalmente productos semielaborados como por ejemplo Licor, manteca, torta y polvo, con los que se logra un producto final exquisito; desde la chocolatera más fina y gourmet, los más apetecidos platos en artes culinarias, bebidas frías y calientes y muchas otras delicias combinadas que son un deleite absoluto para el paladar hasta productos de belleza y que son de gran beneficio para la salud.

Con la presente investigación se pretende desarrollar una formulación y proceso para crear un chocolate de cobertura de uso alimenticio como insumo industrial, con ello erradicar la dependencia, del uso de materia prima Importada, en las fábricas de helados; y coadyuvar a la divulgación de la misma en los centros de producción, aportando de esta manera a una mejora en los ingresos económicos de los agricultores zonales e industriales.

1.4. OBJETIVOS

1.5.

1.5.1. Objetivo General

Analizar el efecto que tiene la incorporación de licor de cacao nacional, azúcar y grasa vegetal en las propiedades químicas y sensoriales del chocolate de cobertura (para helados de cono), realizando una investigación en la “Heladería Car-Vic” La Mana ,2013.

1.5.2. Objetivos Específicos

- ❖ Evaluar el efecto de diferentes niveles del chocolate de cobertura con licor de cacao, (Grasa 5, 10,15%, Azúcar 35, 40,50%) con el fin de determinar las características Químicas y Organolépticas.
- ❖ Realizar el análisis microbiológico a los tratamientos de chocolate de cobertura.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis Alternativa

H_{a1}: Utilizando licor de cacao nacional, azúcar y grasa vegetal, se obtendrá un chocolate de cobertura de calidad.

H_{a2}: Uno de los tratamientos para obtener chocolate de cobertura presentara porcentaje microbiológicos.

1.6.2. Hipótesis Nula

H₀₁: Utilizando licor de cacao nacional, azúcar y grasa vegetal, no se obtendrá chocolate de cobertura de calidad.

H₀₂: No se presentaran porcentajes microbiológicos en los tratamientos para obtener un chocolate de cobertura.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Calidad Del Cacao

Amores (2004), define la calidad como el conjunto de las propiedades y características de un producto o servicio que le confiere la aptitud para satisfacer necesidades declaradas e implícitas de los usuarios. La calidad puede considerarse una característica compleja de los alimentos que determina su valor o aceptabilidad para los consumidores.

La calidad del cacao es uno de los aspectos de mayor importancia en el proceso productivo cacaotero y el nivel que se logre conseguir de la misma, determinará la mayor o menor demanda que tenga en el mercado el producto final del proceso agrícola, esto es el cacao en grano. La calidad del cacao depende de las exigencias de cada mercado y del fin a que se lo destine, (Graziani, 2003).

2.2. Cacao

Hart y Fisher, (1994), 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 (1991) señala que el fruto del cacaotero es de color verde durante la madurez, amarillo luego, 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.

Braudeau (2001), 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%.

TABLA1. Composición química media de habas de cacao

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

Fuente: Lucca, 1991

2.2.1. Manejo post-cosecha

El manejo post-cosecha o beneficio constituye parte fundamental y decisiva para obtener una buena calidad del grano y permitir su correcta comercialización. El precio del producto y la rentabilidad del cultivo se

incrementan con un buen beneficio (siempre y cuando haya incentivos para producir calidad), labor que representa entre el 15 y el 20 % de los costos directos de producción. El beneficio adecuado desarrolla en las almendras los principios fundamentales del sabor y aroma inconfundibles del cacao, lo que determina en gran medida su condición de finos y aromáticos, es decir la calidad del producto final, (Sánchez, 2008).

2.2.2. Clasificación del cacao en grano

La denominación cacao de “Arriba” viene desde el año 1600 a partir de los cacaoteros cultivados aguas arriba del río Guayas (Ecuador). Son cacaos forasteros amazónicos pertenecientes a la variedad de cacao Nacional del Ecuador y su particular calidad aromática está dada por los factores naturales propios del lugar de cultivo y también por el “saber-hacer” en los procesos post-cosecha y de producción adquirido en el tiempo, Cabrera, (2005). Por su sabor muy especial y bajo contenido de grasa se encuentra gran dificultad para elaborar productos de calidad constante orientados a un mercado especial. Este hecho ratifica la necesidad de que el manejo durante su procesamiento sea llevado a cabo en plantas de elaboración que dispongan de técnicos de alto conocimiento (Radi, 2005).

La distinción del aroma que posee el cacao “arriba” del Ecuador se debe a la presencia del ácido graso linoléico. Además, su aroma floral no lo posee ningún otro cacao por lo que se considera insustituible para la industria chocolatera. La fuerza de su sabor lo hace capaz de sobresalir ante cualquier mezcla de chocolate y sabor de otro tipo de ingrediente. Aún en descendencias de hasta tres generaciones se han encontrado las características de su sabor, (Enríquez, 2004).

2.2.3. Factores que determinan la calidad

Los factores que determinan la calidad de las almendras de cacao básicamente son cinco: genotipo, el clima, el tipo de suelo, el manejo agronómico y, fitosanitario que se ofrezca a las plantas y el tratamiento post-cosecha, lo que es directamente proporcional a la calidad aromática de los chocolates,

incluyendo fermentación, secado, almacenamiento, tostado, hasta ahora no se conoce al detalle (Reyes, 2004).

Los factores que determinan la calidad del cacao pueden agruparse en:

Factores de la herencia, del ambiente, y el beneficio, el material genético Nacional, que desafortunadamente va desapareciendo para dar paso a otros genotipos o variedades más resistentes a las enfermedades, pero con un sabor diferente y sin aroma que es lo que ha caracterizado al cacao Nacional a través de los años en la elaboración de chocolates especiales (Enríquez, 2004).

2.2.4.Principales factores que afectan la calidad

Los cacaos comunes, Forasteros, son semejantes en cuanto a que poseen un sabor a chocolate muy fuerte. Los árboles son de tipo similar entre sí, pero hay diferencias en la forma en que los productores procesan el grano, lo cual aumenta las diferencias en el sabor y en algunos casos esto es la causa de malos sabores; mientras que, los cacaos finos o del tipo criollo son de varios tipos y cada uno tiene sus propias características de sabor, (Graziani, 2003).

El sabor potencial del cacao fino es debido básicamente a la variabilidad genética de los árboles que lo producen; sin embargo, el desarrollo del sabor y aroma a chocolate dependen del correcto proceso de fermentación y secado (Graziani, 2003). Por otra parte, Cros (2004), concluye que los cacaos de tipo Forasteros son generalmente menos amargos y menos astringentes que los Trinitarios.

Según Amores (2004), la variedad Nacional posee en sus cromosomas genes que favorecen al sabor floral. Hay otros que favorecen un buen nivel de sabor a cacao como en la variedad CCN-51. Finalmente (Liendo, 2003), indica que la genética del grupo de los cacaos Criollos tiende a producir un bajo sabor a cacao pero favorece un alto nivel de notas de sabor a nuez.

En el caso del Ecuador, el material genético natural lo constituyó el cacao llamado Nacional, que desafortunadamente va desapareciendo para dar paso a otros genotipos o variedades con alta productividad y resistentes a enfermedades, pero de un sabor diferente y sin aroma, que es lo que ha caracterizado al cacao Nacional a través de los años y lo que le ha dado la

fama entre todos los fabricantes de chocolate especial, finos con aroma (Quiroz, 2004).

2.3. Fermentación del Cacao

La fermentación es el proceso que comprende la eliminación de la baba o mucílago del cacao y la formación dentro de la almendra, de las sustancias precursoras del sabor y aroma del chocolate. Cuando las almendras no fermentan, este proceso se realiza mal o en forma deficiente, se produce el llamado cacao corriente. Durante el proceso, la acción combinada y balanceada de temperatura, alcoholes, ácidos, pH, y humedad mata el embrión, disminuye el sabor amargo por la pérdida de Teobromina y se producen las reacciones químicas que forman el chocolate. (FUNDACYT, 2002).

Cros (2004), menciona que la fermentación microbiana contribuye a la eliminación de la pulpa mucilaginososa que rodea las almendras, seguida por otro que induce un conjunto de reacciones bioquímicas internas en los cotiledones. Esta última conduce a la modificación de la composición química y formación de los precursores del aroma.

Mientras que Ramos (2004), menciona que la fermentación es la acción combinada y balanceada de temperatura, alcoholes, ácidos, pH y humedad en las almendras de cacao. Este proceso disminuye el sabor amargo por la pérdida de Teobromina y polifenoles, facilita el secado y la separación de la testa de los cotiledones (Hernandez, 2010), comenta que durante la fermentación hay que cumplir con varios objetivos:

Impedir que el haba germine.

- ❖ Retirar la pulpa del haba, la cual se transforma en un líquido y se elimina.
- ❖ Destruir las antocianinas produciendo taninos, es decir convertir el color púrpura del haba en un marrón o canela, este último característico del cacao fermentado.
- ❖ Producir aminoácidos, que tienen que ver con el flavor del producto final.

- ❖ Eliminar sustancias de sabor y aroma naturales que son desagradables como lo es la astringencia. Los mismos autores expresan que las reacciones antes señaladas son inducidas por elevación de la temperatura de la masa de cacao durante la fermentación y migración del ácido acético de la pulpa hacia el interior de los cotiledones. Ambos fenómenos combinados suprimen el poder germinativo del embrión. Mientras que Ramos (2004), indica que la fermentación es la acción combinada y balanceada de temperatura, alcoholes, ácidos, pH y humedad. Este proceso disminuye el sabor amargo por la pérdida de Teobromina y facilita el sacado.
- ❖ El tiempo de fermentación depende del tipo de cacao, es decir de la variedad. Cada grupo genético tiene su período característico de fermentación y dentro de ese período, si se acorta el tiempo de fermentación, mayor será la sensación de acidez, astringencia y amargor que permanece al final del proceso, (Jiménez, 2000). Sobre el mismo tema, (Pérez, 2006), menciona que la acidez de la variedad Nacional es menor que la del clon CCN-51, aunque la introducción de la técnica del pre secado en la fermentación de este último, permite reducir en exceso de acidez sensorial.
- ❖ Las bacterias aeróbicas (*Acetobacter* sp.), producen fermentación acética, consumen alcohol, necesitan oxígeno y desarrollan algo de temperatura. Las bacterias anaeróbicas producen una fermentación butírica, cuando no hay buena oxigenación o aireación, que puede terminar en una putrefacción de los granos (Enríquez, 2004).
- ❖ Mientras que la segunda fase el etanol se oxida produciéndose así ácido acético tal como ocurre en la industria productora de vinagre, esta acidez tiene como objetivo de matar al embrión con temperaturas que alcanzan los 40°C a 50°C y complementado con un pH de 4.0 y 5.0.
- ❖ La siguiente etapa es la oxidativa, se inicia cuando hay mayor presencia de oxígeno en las almendras, paralelamente el nivel de humedad disminuye hasta que se detiene la actividad enzimática. Dado que la transformación de etanol en ácido acético es una reacción exotérmica,

se produce calor. El etanol y el ácido acético se difunden hacia el interior de los granos y, junto con la temperatura alta, matan al embrión, (Cros, 2004).

2.3.2.Remoción de masa

La remoción de la masa es muy importante y se la debe realizar cada 48h, con la finalidad de homogenizar, airear y ayudar a elevar la temperatura de la masa en fermentación, (El AGRO, 2004).

Las almendras deben permanecer sin ser removidas, durante las primeras 36 horas, tiempo que dura la fase de fermentación anaeróbica; luego, es necesario voltear la masa de cacao diariamente, es decir, cada 24 horas, para permitir la liberación del CO₂ generado en el proceso y que su lugar sea ocupado por aire con oxígeno que garantice el proceso de oxidación.

Con los volteos se logra una fermentación uniforme entre los granos, siendo ello garantía para obtener un producto con aroma, color y sabor a chocolate, ya que en ese estado se promueve la formación de los precursores de tales características, (El AGRO, 2004).

2.3.3.Micro fermentaciones

Según Jiménez (2003), la micro fermentación es otro sistema muy práctico de fermentación, que se lo realiza con pequeñas cantidades, dirigidos a pruebas de materiales en proceso de investigación y a pequeños productores. Consiste en recolectar muestras de cacao hasta de 4 Kg. y colocar en pequeños sacos de tela con mallas, de 45 cm. de largo por 25 de ancho, las almendras deben de estar regadas en el saco para que se produzcan las transformaciones de azúcares y se facilite la remoción. Los sacos se ubican en un cajón con aproximadamente 150 Kg. de masa de cacao del mismo tipo, para que no se interfieran los sabores y aromas, en la producción de las reacciones y transformaciones de los azúcares, alcohol y ácidos que se desarrollan durante la fermentación.

2.3.4. Tiempo de la fermentación.

Para lograr una buena fermentación, las almendras frescas deben colocarse en cajas de madera durante tres a cinco días, según la variedad, removiendo la masa, inicialmente cada veinte y cuatro horas y luego cada doce horas.

El periodo de fermentación depende de una serie de factores, indica que el tamaño, calidad, variedad y temperatura del grano, influyen en el tiempo de fermentación, (Palencia y Mejía, 2000).

El tiempo de fermentación debe ser de 5 a 6 días, o mejor, de 120 a 144 horas contadas a partir del depósito del grano en los recipientes. Nunca se deben mezclar granos cosechados en diferentes días, los depositados con posterioridad no alcanzarán a completar todos los procesos requeridos, reduciéndose una fermentación incompleta, por esto es importante organizar la recolección de mazorcas para obtener lo volúmenes mínimos para poder iniciar la fermentación el mismo día para toda la masa cosechada. En lo posible, la partida de los frutos y el inicio de la fermentación deben hacerse el mismo día de la cosecha, pues resulta inconveniente para la fermentación dejar los frutos en montones dentro del lote. Tampoco es adecuado depositar los granos en costales de fibra dejados en la intemperie en los cultivos (Jiménez, 2000).

2.3.5. Temperatura en la fermentación

Palacios (2008), argumenta que durante los primeros días de fermentación la temperatura llega hasta los 45-50° C; después de la primera remoción es normal este proceso, luego empieza a descender lentamente y vuelve a subir cuando se realiza la segunda remoción, llegando al final a subir hasta los 48 – 50 ° C.

Igualmente (Enríquez, 2004), considera que durante la fermentación la temperatura de la masa puede subir hasta 50 ° C aproximadamente, lo cual se consigue en montones en los cajones, considerando que los embriones mueren cuando la temperatura llega a los 45 ° C, y en ese momento se marca el inicio de los cambios bioquímicos que luego darán el sabor y aroma a chocolate.

2.4. Secado del Cacao

El secado tiene la misión de llevar del 60 % aproximadamente de humedad de las almendras fermentadas a un valor del 6 o 7 %. El contenido en humedad del cacao secado debe ser mantenido de cualquier modo por debajo del 8 % si se quiere asegurar al cacao buenas condiciones de conservación (Braudeau, 2001). El cacao destinado a la exportación debe contener un nivel máximo del 7 % de humedad.

Durante el proceso de secado las almendras de cacao terminan los cambios biológicos químicos para obtener el sabor y aroma que termina con el tostado adecuado que da paso al sabor a chocolate de cada genotipo (Enríquez, 2004). Durante el proceso de secado, el cacao se remueve cada media hora con una paleta de madera especial durante las doce primeras horas. Luego se remueve cada dos o tres horas durante el día a medida que avanza el proceso de secamiento (Jiménez, 2000).

La rapidez del secado varía mucho según el método que se utilice, pero existen ciertos límites. Si el secado no ocurre demasiado a prisa existen riesgos de que se desarrollen mohos en el exterior de la almendra y que éstos puedan penetrar al interior de la misma, produciendo malos sabores, (Amarilla, 2011)

2.5. Almacenamiento

Los sacos con almendras de cacao deben ser almacenadas en compartimientos o estantes que estén por encima del suelo con un mínimo de 10 cm. de circulación del aire entre ellos y al granel, en silos adecuados, para una mayor garantía de la calidad del producto (Ramos, 2004). Si estos requisitos no son bien controlados, las almendras de cacao pueden adquirir olores indeseables y contaminarse con materiales extraños. Además, pueden adquirir humedad que también deteriorará rápidamente la calidad del cacao (Sánchez, 2008)

2.6. Origen y Desarrollo de la Tecnología de Elaboración

Beckett (1998), 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 (1998), 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.

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%.

TABLA 2. Composición de pastas de chocolate y baños de revestimiento.

Producto	Pasta de cacao (%)	Manteca de cacao	Grasa total (%)	Azúcar (%)
		agregada (%)		
Chocolate para hacer y crudo	33 - 50	5 - 7	22 - 30	50 - 60
P.revestimiento	33 - 65	5 25	35 - 46	25 - 50

Fuente: (Hans 1998)

2.7. Identificación del Cacao Utilizado

Braudeau (2001), 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 (1991), 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.

Lucca (1991), 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.

2.8. Evolución de las Exportaciones de Cacao y Sus Derivados

CORPEI (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%).

2.8.1. 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.

2.9. Historia del Chocolate

Beckett (1998), 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 graso, 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, Beckett (1998).

2.9.1. Origen del Cacao y Chocolate en Ecuador

CORPEI, (2008) 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 cuál 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 las 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, origino 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.

2.10. Grasa vegetal

Gianola (1993) 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 (1993), 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 (2001) 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 más barata, ofrecía considerables beneficios financieros.

2.11. 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 (2001), 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 pre mezcla con pasta de cacao, leche en polvo y otros ingredientes.

Según Hans (1998), 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.

2.12. Lecitina

Según Ginola (1993) 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 (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.

2.13. Operaciones utilizadas para la elaboración cobertura de chocolate.

Braudeau (2001), 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).

2.13.1. Preparación del cacao

Según Ginola (1993), 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 (1991), 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 más 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 (1995), 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.

2.13.2. 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 (1991), señala que la limpieza y separación de los cacaos son operaciones importantísimas ya que permiten eliminar cuerpos extraños que podrían estropear las máquinas y que durante la torrefacción serían capaces de producir olores desagradables y aún provocar una composición irregular de la materia tostada.

2.13.3. Torrefacción del cacao

Cakebread (1995), 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 más 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.

Gianola (1993), 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.

2.13.4. Triturado y Descascarado del cacao

Gianola (1993), 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.

2.13.5. Molienda del cacao

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 (1995), 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.

2.13.6. Mezcla y Amasado del chocolate

Braudeau (2001) dice que la pasta de cacao, mantenida fluida por el calor, es malaxada 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 (1993), señala que cuando el cacao ya está 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.

2.13.7. Refinación

Según Cakebread (1995), 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 (1993), dice que la calidad del chocolate depende mucho de la refinación, que debe ser hecha con todo cuidado. Las antiguas máquinas con rodillos de piedra dieron paso a los rodillos de acero, enfriados con circuitos de agua. Las máquinas modernas pueden ser de tres, cinco y hasta de nueve cilindros.

2.13.8. Conchado

Beckett (2002), 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 trituration, 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 más grasa de las partículas de cacao de modo que la viscosidad decrece.

En esta etapa se desarrolla el sabor del chocolate, oscurece el color, estabiliza la viscosidad de la masa de chocolate recubriendo todas las interfaces con manteca de cacao. El conchado es un equilibrio de temperatura, tiempo, agitación y aireación (Gianola, 1993).

Cakebread (1995), 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.

2.13.9. Templado

Cakebread (1995), 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 (1993), señala que la manteca de cacao cristaliza en cuatro diferentes formas que son γ α β . 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 (1990) dice que el proceso consiste en enriquecer la pasta con una siembra de cristales, se calienta hasta 32°C para proporcionarle una mayor fluidez que permita una mejor adaptación a los moldes.

2.13.10. Moldeado

Por su parte Cakebread (1995), 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.

2.13.11. Enfriado

Lucca (1991) 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.

2.13.12. Coberturas

Según Gianola (1993) 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.

2.13.13. PASTA DE CACAO

La pasta del cacao es una dispersión de partículas sólidas en una grasa líquida con características de flujo viscoso. Los cultivadores dejan las semillas, envueltas en la pulpa, fermentando de tres a seis días en recipientes especiales de madera, después las secan, reduciendo su grado de humedad a un 5%.

En la fábrica las semillas son tamizadas, tostadas y trituradas. El polvo todavía grasoso es llevado a la molienda, donde se transforma en un líquido conocido como pasta de cacao. Después de enfriado el líquido se solidifica y usando el mismo procedimiento inventado por el holandés Van Houten en 1828, se producen dos sustancias: la manteca de cacao y el polvo de cacao (Hardy, F.2002).

TABLA 3. Composición de Chocolates para Cobertura

Almendra de cacao	Azúcar	Grasa añadida	Grasa total	Proteína
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, 2002).

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Localización del Experimento

La investigación se llevó a cabo en la heladería CAR-VIK, en el Cantón La Maná provincia de Cotopaxi. La materia prima se obtuvo de los productores de cacao de la zona y la elaboración del chocolate de cobertura se realizó en INIAP. Los análisis físicos-químicos, organolépticos, y microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, situada en el Campus Universitario “La María”, ubicada en el km 7,5 de la vía Quevedo – El Empalme.

3.2. Condiciones Meteorológicas

Las condiciones meteorológicas donde se desarrolló la presente investigación se detallan en el Cuadro 1.

CUADRO1. Condiciones meteorológicas de la Finca Experimental “La María” UTEQ – FCP 2013.

Datos Meteorológicos	Valores Promedios
Temperaturas °C	24.60
Humedad relativa (%)	78.83
Heliofania (horas, luz, año)	743.50
Precipitación (mm anual)	2229.50
Evaporación (cm ³ anual)	933.60
Zona ecológica	Bosque Húmedo Tropical (bh-T)

Fuente: Estación Meteorológicas del INAMHI, ubicada en la Estación Experimental Tropical Pichilingue, (INIAP 2013).

3.3. Equipos, Materiales e Insumos

3.3.1. Equipos

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

3.3.2. Materia Prima e insumos

- ❖ Cacao variedad “Arriba”
- ❖ Azúcar micro pulverizada
- ❖ Manteca vegetal industrial
- ❖ Lecitina como emulsificante

3.3.3. Materiales

- ❖ Recipientes de acero inoxidable
- ❖ Jarras graduadas
- ❖ Molino
- ❖ Enconchadora
- ❖ Combustible

3.4. Tipo de Investigación.

Se aplicó un diseño experimental; ya que es un estudio que prueba la relación causa efecto entre las variables propuestas, es decirse requiere de la práctica para determinar la formulación óptima, mediante la aplicación de los diferentes tratamientos.

3.5. Métodos de Investigación.

En la presente investigación los métodos utilizados son los siguientes:

3.5.1. Método inductivo – deductivo:

El punto de partida es un problema, y a lo que se busca llegar es a una solución, utilizando la tecnología idónea para ello.

3.5.2. Métodos estadísticos:

Con la ayuda de programas de computadora (software), se tabuló y ordenó los datos obtenidos mediante análisis, los mismos que permitieron escoger el tratamiento idóneo.

3.5.3. Técnicas de investigación.

En la presente investigación se utilizó diversas técnicas incluso la empírica ya que por medio de esta se logra obtener una fuente valiosa de información y datos. En la región y hablando particularmente de la Universidad no se cuenta con información científica necesaria por lo que se ha tenido que recurrir a distintas fuentes ubicadas incluso fuera de la ciudad.

3.5.3.1. Fuentes Primarias.

En la presente investigación la fuente primaria es la de mayor aceptación y credibilidad ya que se obtiene de manera directa de Ingenieros, así como personal especializado en el tema y experiencias propias del investigador en cuestión.

3.5.3.2. Fuentes secundarias.

Este tipo de fuente es conceptual, es decir se utiliza información que ya ha sido analizada y confirmada y se la obtiene de bibliotecas, artículos en revistas y libros, revisión de tesis semejantes o similares en ciertos aspectos así como artículos en internet.

3.6. Diseño experimental.

El ensayo se realizó con un arreglo bifactorial 3x3+1, en un diseño completamente al azar (DCA), con 3 repeticiones. Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

3.6.1. Factores y Niveles.

El planteamiento de los factores y niveles en estudio de la presente investigación se redacta en el cuadro 2.

CUADRO 2. Factores en estudio del ensayo experimental, UTEQ–FCP 2013.

Factores	Código	Niveles
Grasa vegetal	A	a ₁ 15% a ₂ 10% a ₃ 5%
Azúcar	B	b ₁ 50% b ₂ 40% b ₃ 35%

3.6.2. Interacciones.

De la combinación de los factores y niveles mencionados en el cuadro 2, se obtuvieron las siguientes interacciones:

ab = Polvo de cacao (Cocoa)

a₁b₁ = Licor de cacao + 15% Grasa vegetal + 50% de azúcar

a₁b₂ = Licor de cacao + 15% Grasa vegetal + 40% de azúcar

a₁b₃ = Licor de cacao + 15% Grasa vegetal + 35% de azúcar

a₂b₁ = Licor de cacao + 10% Grasa vegetal + 50% de azúcar

a₂b₂ = Licor de cacao + 10% Grasa vegetal + 40% de azúcar

a₂b₃ = Licor de cacao + 10% Grasa vegetal + 35% de azúcar

a₃b₁ = Licor de cacao + 5% Grasa vegetal + 50% de azúcar

a₃b₂ = Licor de cacao + 5% Grasa vegetal + 40% de azúcar

a₃b₃ = Licor de cacao + 5% Grasa vegetal + 35% de azúcar

3.6.3. Esquema del experimento.

A continuación se plantea el esquema del experimento con los tratamientos, réplicas y unidades experimentales, (ver cuadro 3).

CUADRO 3. Esquema del experimento con los tratamientos, réplicas y unidades experimentales, UTEQ–FCP 2013.

Tratamientos	Código	Replicas	Unidad Experimental 1 kg	Subtotal
T0	ab	3	1	3
T1	a_1b_1	3	1	3
T2	a_1b_2	3	1	3
T3	a_1b_3	3	1	3
T4	a_2b_1	3	1	3
T5	a_2b_2	3	1	3
T6	a_2b_3	3	1	3
T7	a_3b_1	3	1	3
T8	a_3b_1	3	1	3
T9	a_3b_1	3	1	3
TOTAL				30

3.6.4. Esquema del ADEVA y su superficie de respuesta.

En el siguiente esquema se muestra el análisis de la varianza y su superficie de respuesta, (ver cuadro 4).

CUADRO 4. Esquema del ADEVA y su superficie de respuesta, UTEQ–FCP 2013.

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	
Tratamiento	$(a*b-1)$	8
Factor A	$(a-1)$	2
Factor B	$(b-1)$	2
Interacción A* B	$(a-1)(b-1)$	4
Testigo vs todos	1*1	1
E. Experimental	$(a*b)(r-1)$	18
Total	$a*b*r-1$	26

3.6.5. Modelo matemático.

Las fuentes de variación para este ensayo se efectuaron con un modelo de experimentación simple cuyo esquema es el siguiente:

$$y_{ijk} = \mu + a_i + \beta_j + a*\beta_{ij} + \epsilon_{ijkl}$$

Dónde:

y_{ijk} = El total de una observación

μ = Valor de la media general de la población

a_i = Efecto “i-esimo” del factor A

β_j = Efecto “j-esimo” del factor B

$a*\beta_{ij}$ = Efecto de la interacción del factor A por el factor B

P_k = Efecto del bloque

ϵ_{ijkl} = Efecto del error experimental

3.7. Mediciones experimentales.

Las variables analizadas en el presente experimento fueron las siguientes:

3.7.1. Análisis Físico – Químicos.

- ❖ Grasa
- ❖ Proteína
- ❖ Acidez
- ❖ pH
- ❖ Humedad
- ❖ Poli fenoles totales

3.7.2. Análisis organoléptico.

Par validar la aceptación de los tratamientos se evaluó las principales características internas y externas tales como:

- ❖ Sabor
- ❖ Olor
- ❖ Color
- ❖ Textura
- ❖ Apariencia General

3.7.3. Análisis microbiológico

- ❖ Aerobios totales
- ❖ Coliformes totales
- ❖ Hongos y Levaduras

3.8. Procedimiento Experimental

3.8.1. Recolección de la materia prima

Para la obtención del licor de cacao se trabajó con cacao proveniente de “INIAP”, ubicada en el km 7 vía Quevedo – El Empalme; se utilizó cinco kilos de cacao (Nacional), provenientes de mazorcas en estado de madurez y libre de enfermedades. Luego se realizó el proceso de fermentación, y posteriormente el secado, para obtener una cobertura de excelente características físicas-químicas y organolépticas.

3.8.2. Elaboración de la Cobertura de chocolate

Para la elaboración de la cobertura de chocolate, se utilizó tres porcentajes de grasa vegetal y azúcar, tomando en cuenta las formulaciones que se detallan en el cuadro 5.

CUADRO5. Formulación para 1 kg de cobertura de chocolate, utilizando tres niveles de grasa vegetal y azúcar, UTEQ – FCP 2013.

[illegible]

A continuación se presenta el diagrama de flujo de la elaboración de pasta de cacao.

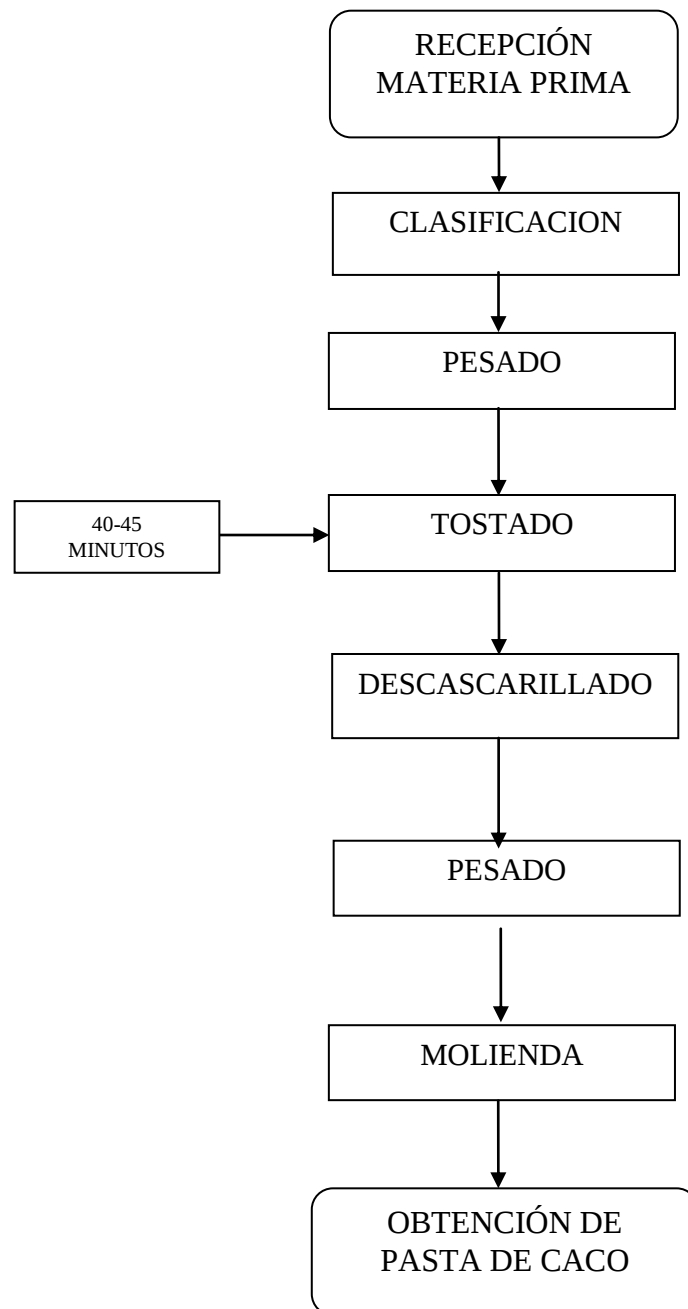


Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de pasta de cacao.

Fuente: (Carranza y Salan, 2011).

A continuación se presenta el diagrama de flujo de la elaboración, chocolate de cobertura:

:

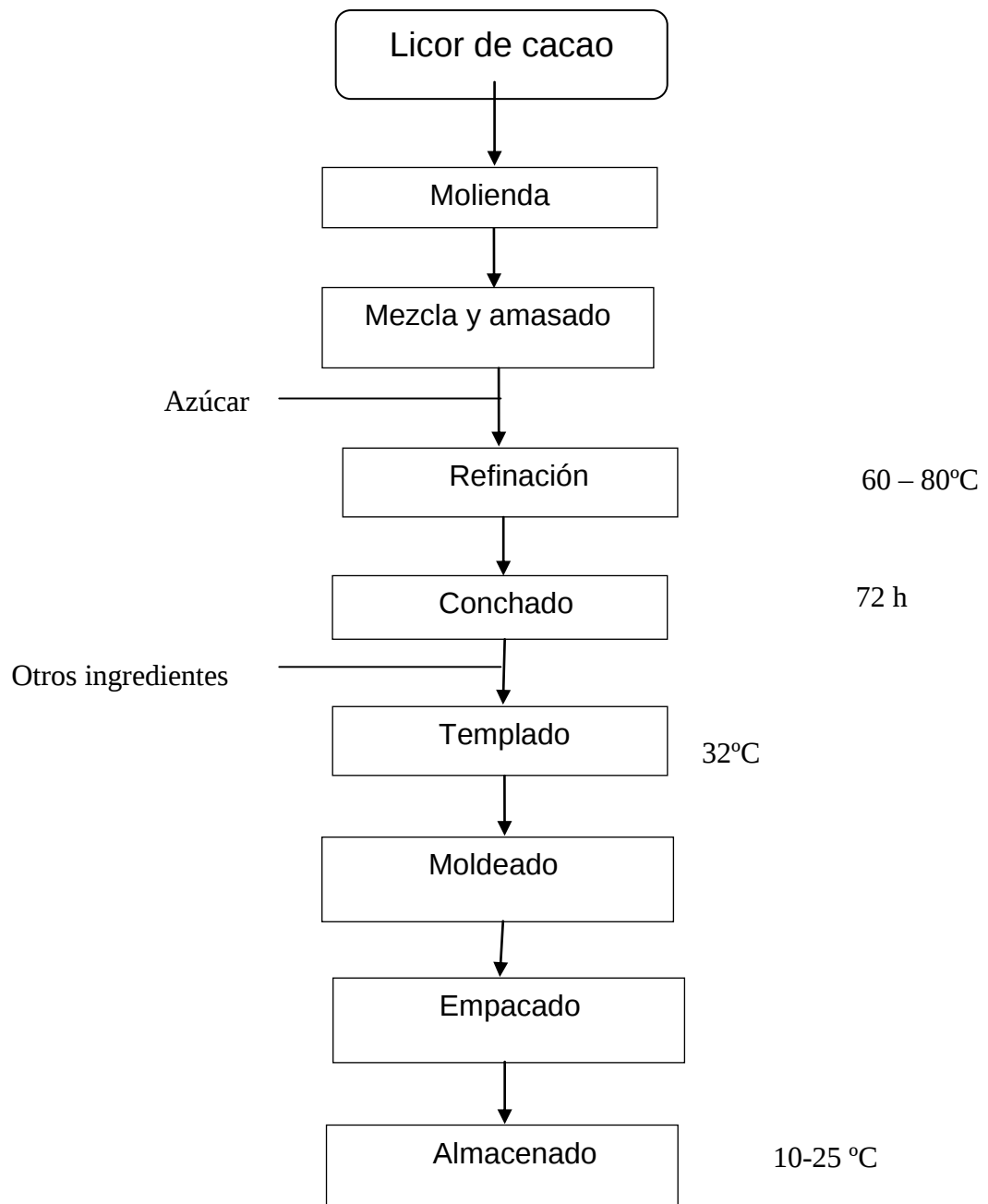


Figura 2. Diagrama de flujo de Elaboración De Chocolate De Cobertura

Elaborado por: (Irlanda Muñoz, 2013).

3.9. Descripción del proceso de elaboración de Cobertura de chocolate

3.9.1. Preparación del cacao

Se preparó la materia prima a partir de cacao fermentado y seco.

3.9.1.1. 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.

3.9.1.2. Descascarillado

Las habas pasarán a un molino triturador que parte el grano. Luego se colocará en una ventolera y por medio de ventilación se separará 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 más 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.

3.9.1.3. Molienda

El grano ya triturado y limpio es sometido a molienda en los molinos de discos que por fricción se lo somete a temperaturas de (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.

3.9.1.4. Mezcla y amasado

Luego de la molienda se pretende conseguir una masa fluida denominada pasta de cacao a la cual se le añadirá la cantidad calculada de azúcar según la formulación. Se procederá a amasar manualmente la mezcla durante un

cierto periodo de tiempo para eliminar en parte la humedad y los ácidos volátiles presentes.

3.9.1.5. Refinación

La mezcla deberá ser 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 deberá encontrarse a 60°C aproximadamente, en la segunda y tercera molienda la temperatura estará en 80 °C aproximadamente, permitiendo obtener una buena homogenización y mezcla del azúcar con el licor, y minimizar el tamaño de las partículas.

3.9.1.6. Conchado

Se procede a conchar, ya que en este proceso se refina la pasta básica de chocolate por medio del cual se mejora y armoniza su sabor y hace posible su fluidez

3.9.1.7. Moldeado

Finalmente el chocolate es colocado en sus respectivos moldes, dando ligeros golpes para evitar la formación de pequeñas burbujas que afectarían a la calidad del chocolate.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICA DEL LICOR DE CACAO

El cuadro 10, muestra las características físico químicas del licor de cacao nacional utilizado para la elaboración de cobertura de chocolate, el cual presentó una acidez de 1.14%, un contenido de pH de 5.18, una elevada cantidad de grasa con 61.78, una humedad del 0.93%, una cantidad de cenizas del 1.21%, también 17.19mg/gr de polifenoles totales, además una cantidad de proteína del 9.47%, y por último una energía de 5.18kcal/gr.

Parámetros	Nacional
Acidez	1.14 %
pH	5,18
Grasa	61,78%
Humedad	0,93%
Cenizas	1,21%
Polifenoles	17,19mg/gr
Proteína	9,47%
Energía	5,18 kcal/gr

CUADRO 6. Promedios registrados en las diferentes variables en el licor de cacao, para la elaboración del chocolate de cobertura UTEQ–FCP 2013.

4.2. Análisis físico químico del chocolate de cobertura, elaborado a base de licor de cacao.

Los promedios de los niveles de grasa vegetal (factor A), los niveles de azúcar (factor B) y de la interacción de los niveles de grasa vegetal por los niveles de azúcar (A*B), sobre las variables grasa(%), pH, acidez (%),

humedad (%), poli fenoles totales (mg/gr) y proteína (%), se redactan en el cuadro 7.

CUADRO 7. Promedios registrados en las variables: Grasa (%), pH, acidez (%), humedad (%), poli fenoles totales (mg/gr), y proteína (%), en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (*Teobroma cacao* L.) nacional, UTEQ –FCP 2013.

Factores	Grasa	Humedad	pH	Acidez	Poli fenoles T.	Proteína
Factor A: Niveles grasa vegetal						
1) 15%	46.60ab	0.89 ^a	5.17c	1.10a	17.17a	6.78a
2) 10%	55.18b	0.85 ^a	5.09b	1.23b	17.93a	6.91a
3) 5%	32.75a	0.88 ^a	4.84a	1.36c	17.27a	9.08b
Factor B: Niveles de azúcar						
1) 50%	37.74a	0.93 ^a	5.06a	1.12a	14.31a	6.70a
2) 40%	46.89a	0.88 ^a	5.06a	1.27a	18.49b	7.67a
3) 35%	49.92a	0.81 ^a	4.99a	1.30a	19.94c	9.08b
Interacción						
TO Testigo	79.77c	0.50 ^a	5.00c	0.99a	15.94b	4.00a
T1 (15% grasa v. + 50% de azúcar)	51.99ab	0.83abc	5.20d	0.91a	13.31a	4.37a
T2 (15% grasa v. + 40% de azúcar)	47.07ab	0.93abc	5.20d	1.14ab	17.19bc	9.47d
T3 (15% grasa v. + 35% de azúcar)	40.70ab	0.91abc	5.10c	1.25bc	22.12c	6.50b
T4 (10% grasa v. + 50% de azúcar)	35.29ab	1.00c	5.07c	1.18b	16.18b	8.27c
T5 (10% grasa v. + 40% de azúcar)	69.52b	0.76ab	5.10c	1.21bc	19.16d	5.30a
T6 (10% grasa v. + 35% de azúcar)	60.74ab	0.79ab	5.10c	1.31bc	18.43cd	7.17b
T7 (5% grasa v. + 50% de azúcar)	25.96a	0.95bc	4.90b	1.28bc	13.43a	7.47bc
T8 (5% grasa v. + 40% de azúcar)	33.18ab	0.96bc	4.87b	1.45c	19.12d	8.23c
T9 (5% grasa v. + 35% de azúcar)	39.12ab	0.73ab	4.77a	1.35bc	19.27d	11.53e
CV (%)	30.5	8.07	0.66	6.94	2.65	4.66
Tukey (p<0.05)	39.12	0.201	0.095	0.244	1.334	1.010

a, b, c,d,e = Medias con letras iguales no difieren estadísticamente.

4.2.1. CONTENIDO DE GRASA VEGETAL

Los resultados que se muestran en la Figura 3, expresados en contenido de grasa vegetal para T_1 y T_3 registrados en el factor A, están por debajo de lo establecido por la norma INEN 621 ya que existe gran diferencia estadísticamente significativa vs. T_2 , que está dentro de los valores de la norma frente a T_0 que supera los valores con un contenido mayor de 79.77% de manteca de cacao, ya que Romero Roser (2004) menciona que “la composición aproximada de la cobertura de chocolate para helado es de 65% de grasa vegetal”, por lo tanto T_2 , es el más representativo.

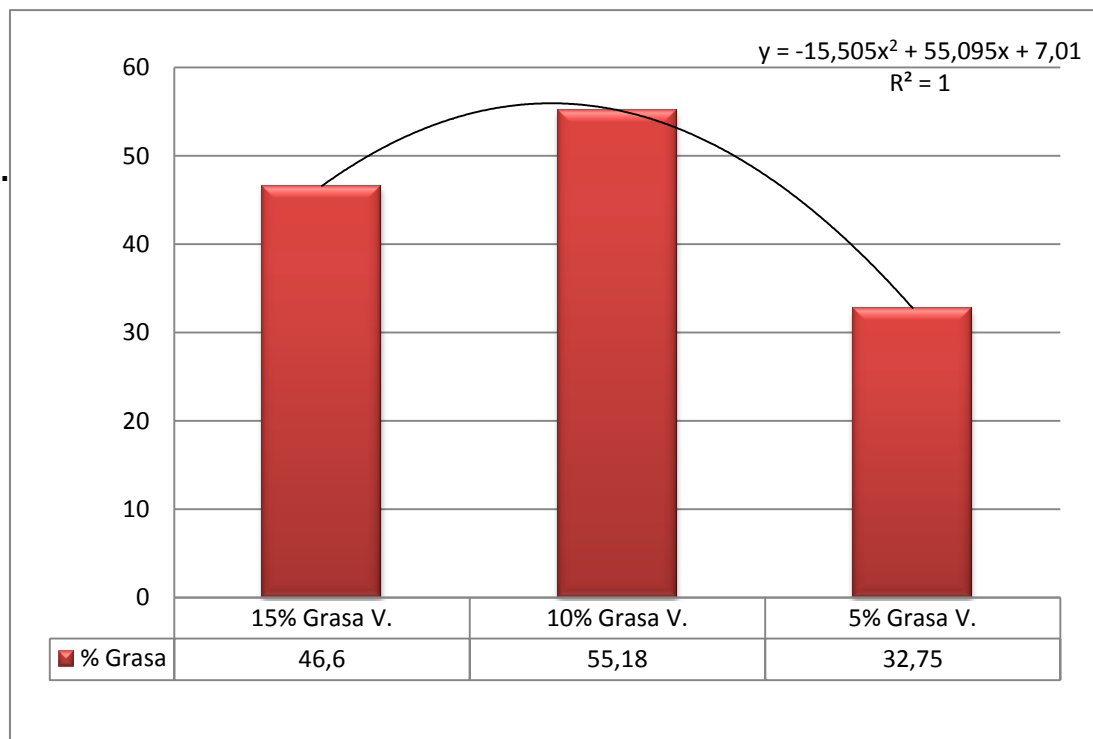


FIGURA 3. Promedios registrados y regresión polinómica cuadrática en los niveles de grasa sobre la variable grasa, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (*Teobroma cacao* L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

El experimento demuestra que T_3 , (35% de azúcar) representó la mayor significación estadística, manteniendo el valor más alto de grasa (49.92%) que concuerda con lo expuesto por Velasteguí Viviana (2010) quien dice que “la cantidad de grasa (47.89%) es elevada, esto se debe a la formulación propuesta”, ya que la formulación establecida por cada

fabricante y la elección de los ingredientes a utilizarse influyen directamente en la composición de los componentes nutricionales.

En la Figura 4, al analizar T_0 vs. El resto de tratamientos ($A*B$), considerando el análisis proximal obtenemos el valor más representativo para la interacción T_2 (15% grasa + 40% de azúcar), comparado con los valores promedios del análisis de grasa descritos por Aulestia Carla (2013) quien dice que el valor obtenido de grasa (45.70%) es el más significativo lo que concuerda con lo demostrado por Hernández Ana y Calderón Sandra (2006) que considera la significación de mayor valor de grasa (56.74%).

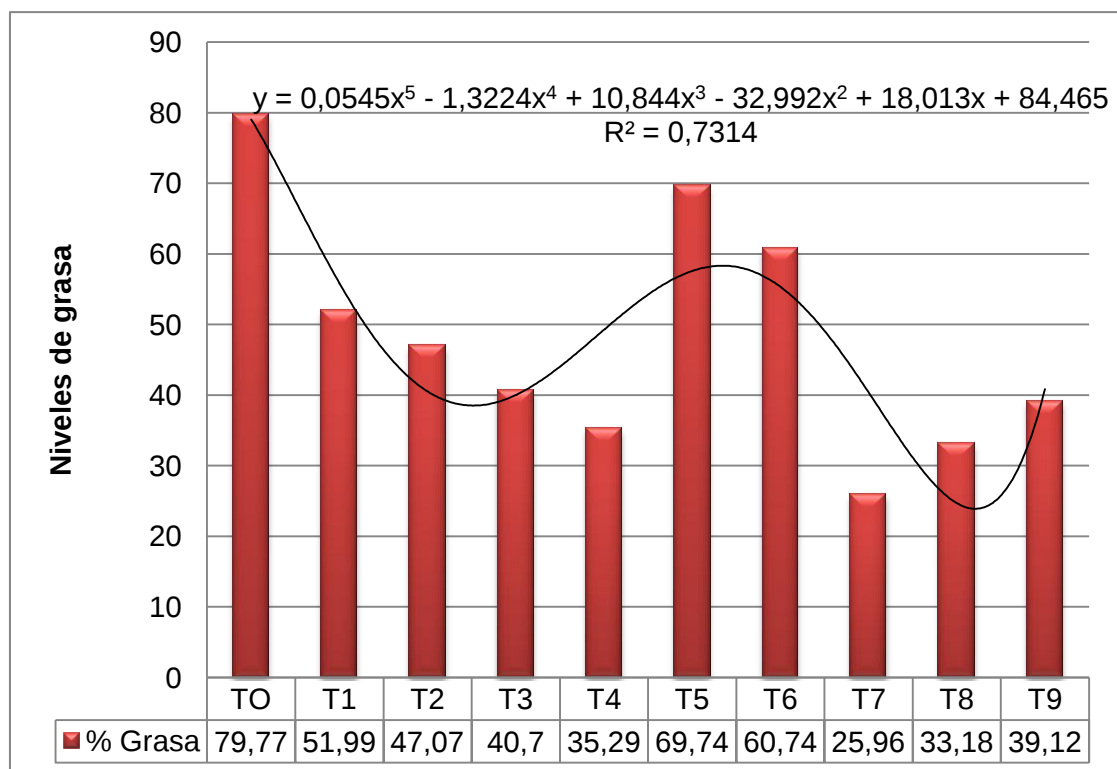


FIGURA 4. Promedios de los tratamientos y regresión polinómica quineaba sobre la variable grasa, en la elaboración de tableta de cobertura utilizando licor de cacao (*Teobroma cacao* L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

4.2.1. Humedad (%)

En el cuadro 9 observamos que los niveles de humedad no presentan diferencias estadísticamente significativas en cuanto al factor A, ya que como muestra Aulestia, Carla (2013) el valor promedio de Humedad para la cobertura de chocolate para helado es del $1.41\% \pm 0.28$; esto se debe a lo mencionado por Pérez, Rosa (2009), “los granos de cacao en su transformación sufren cambios físicos con el objetivo de eliminar el exceso de agua al interior de los granos hasta un 7% o menos”.

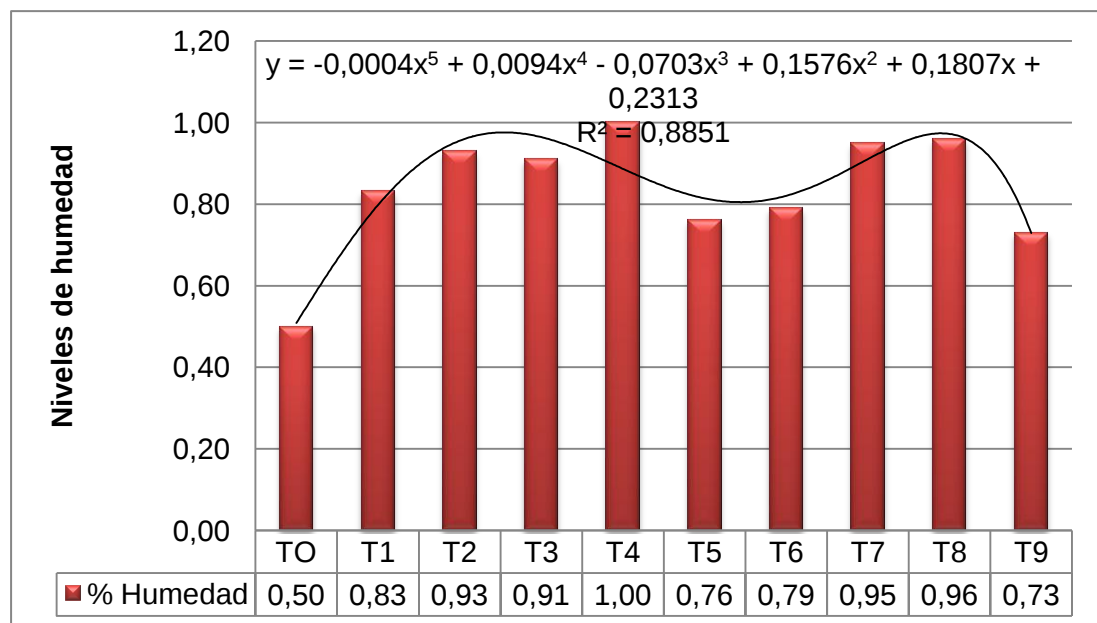


FIGURA 5. Promedios de los tratamientos y regresión polinómica quineaba sobre la variable humedad, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

De la figura 5 sobresale la interacción T4 en la que influye directamente el factor B en el contenido de grasa (35.29%), mientras que para el caso de T5 y T6 el contenido de grasa ($\geq 60\%$) presenta gran diferencia estadísticamente significativa respecto al factor A y las demás interacciones. Todo esto es evidente acorde a la utilización de los ingredientes, según la Norma INEN 623 se contempla el máximo de humedad (3%) en el licor de cacao, ingrediente principal del chocolate, de esta forma en el cuadro 10 la humedad (0.93%) está dentro del límite aceptable. Ya que el contenido de humedad del chocolate de cobertura está influenciado por la composición en

base húmeda de los ingredientes que se utilizan y los tratamientos de acondicionamiento que se les den previo a su mezcla.

4.2.2. Contenido de pH

De la figura 6, de los factores A y B frente a T0 presentan mínima diferencia significativa al igual que para las demás fuentes de variación de interacciones es decir, los factores actúan en la calidad del chocolate de cobertura de forma individual.

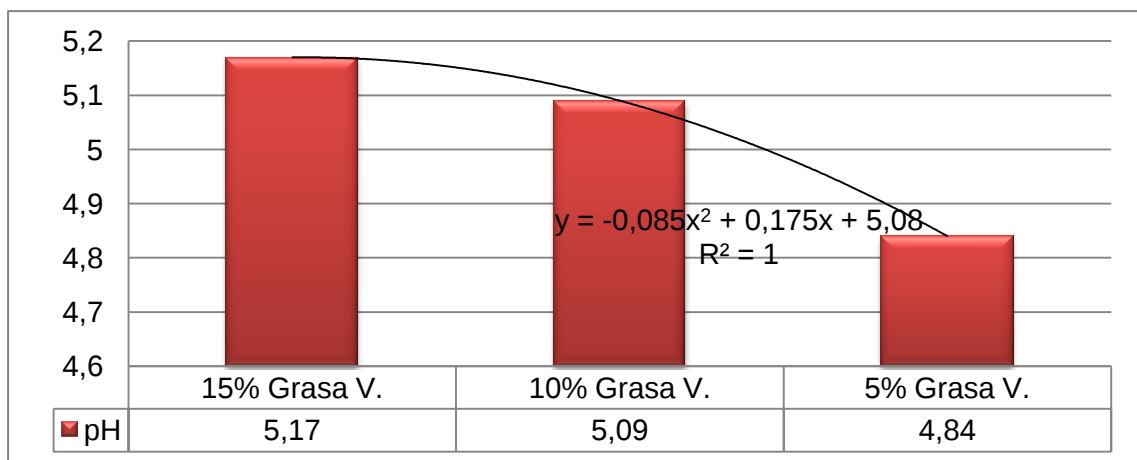


FIGURA 6. Promedios registrados de los niveles de grasa y regresión polinómica cuadrática sobre la variable pH, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

Tal y como se indica en la figura 7, en los niveles de las interacciones T1 y T2 existe variación significativa la cual en primera instancia está influenciada directamente por la variedad de cacao con la que se trabaje y el método de fermentación que se escoja según lo afirma, Hernández, Ana y Calderón, Sandra (2006), lo que causa diferencias en cuanto a la alta temperatura que se produce por una reacción exotérmica regida por la caída del pH en los granos, con lo cual ocurre el ingreso del ácido acético durante la fermentación de los granos de cacao, repercutiendo en la valoración físico química del chocolate de cobertura. Posteriormente dentro del chocolate la concentración de azúcar (40%) mantiene estable el pH (5.20) de forma que no se modifican considerablemente las características del licor de cacao expuestas en el cuadro 7.

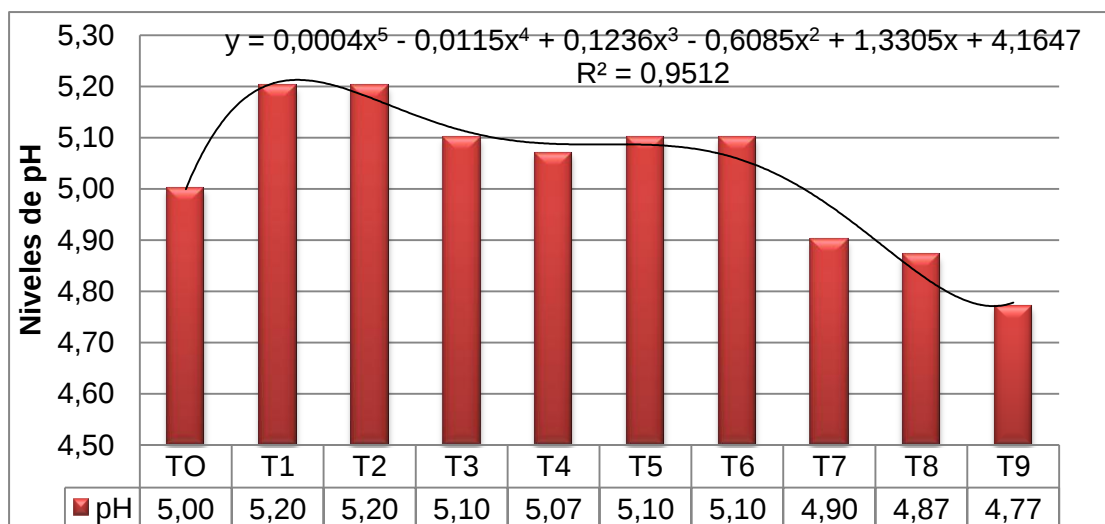


FIGURA 7. Promedios de los tratamientos y regresión polinómica quineaba sobre la variable pH, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

4.2.3.Acidez (%)

Ninguna de las coberturas obtenidas a lo largo del estudio es igual con la comercial; se puede observar en la figura 8 que T3 del factor A presentó el contenido más alto de acidez (1.36%) frente a T2 y T1 , con lo que existe diferencia estadísticamente significativa al utilizar el mayor nivel del factor A, siendo aproximadas entre ellas T2 registrado en el factor A, con el mayor contenido de grasa (55.18%) que es aceptable, según lo descrito por Romero Roser (2004) para el mayor contenido de grasa (65%) y la obtenida de la mezcla en las interacciones (A*B).

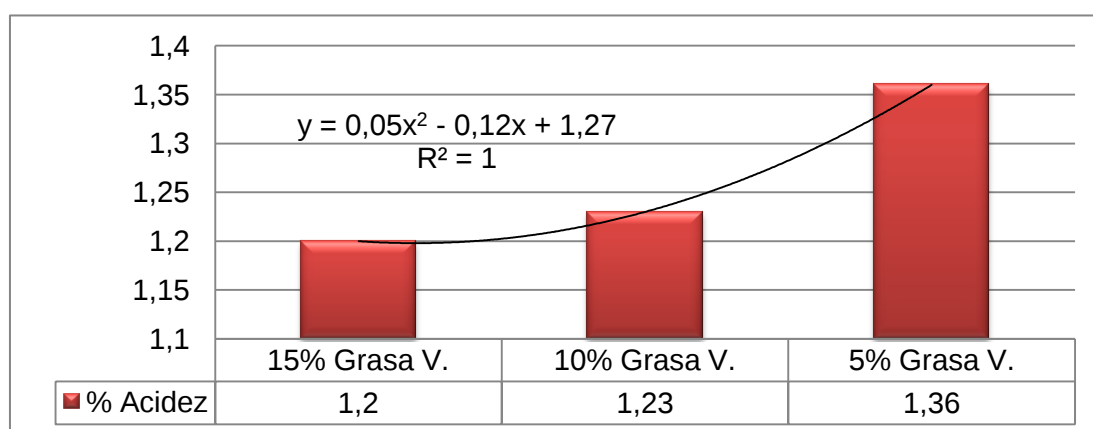


FIGURA 8. Promedios registrados en los niveles de grasa y regresión polinómica cuadrática sobre la variable acidez, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

De la figura 9, para las interacciones T5 y T6 con el mayor contenido de grasa (69.52% y 60.74% respectivamente) existe gran diferencia en cuanto al contenido de acidez con niveles distintos del factor B, se detecta diferencias estadísticas siendo la interacción T2 el valor más significativo en cuanto al contenido de acidez (1.14%) y contenido de grasa (47.07%) frente a T0; que comparado con el valor promedio del análisis proximal descrito por Aulestia, Carla (2013) con el 47.70% de grasa, es el más eficiente tratamiento; porque la concentración de azúcar (40%) actúa como agente regulador manteniendo el equilibrio de los ácidos grasos libres y su potencial iónico dentro del chocolate, lo que se puede evidenciar en el pH (5.20) similar al del licor de cacao utilizado como materia prima principal.

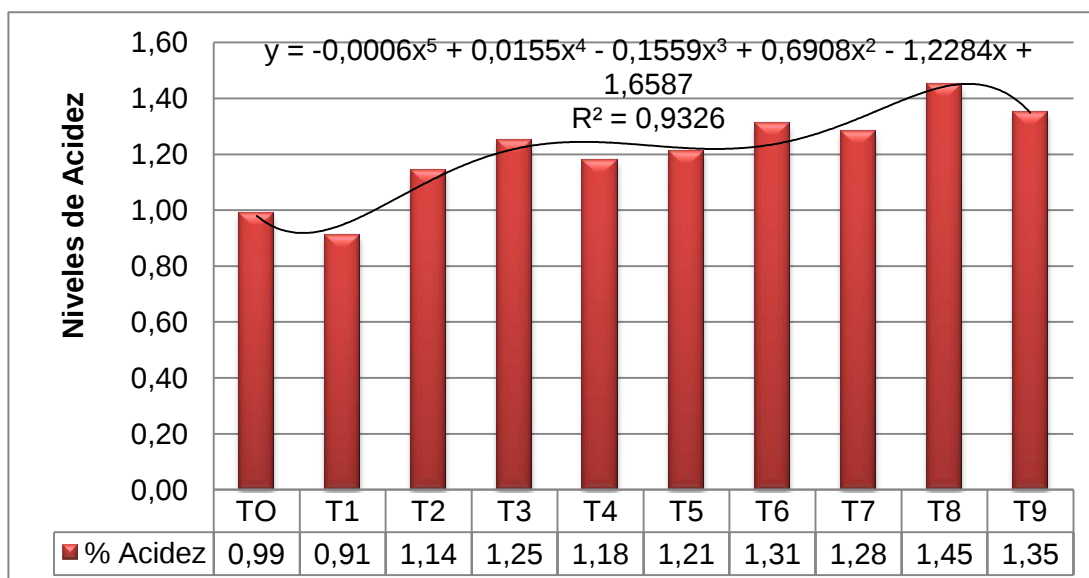


FIGURA 9. Promedios en los tratamientos y regresión polinómica quineaba sobre la variable acidez, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

4.2.4. Polifenoles Totales (mg/gr)

De la figura 10 se puede observar diferencias significativas en cuanto al contenido de polifenoles totales, teniendo en cuenta que T3 del factor B fue el mejor en relación al tratamiento que utilizó la mayor concentración de azúcar (50%), esto puede deberse al manejo del análisis proximales así como lo indica el coeficiente de variación que fue de 2.65%, el cual hace notar que hubo un manejo aceptable del experimento.

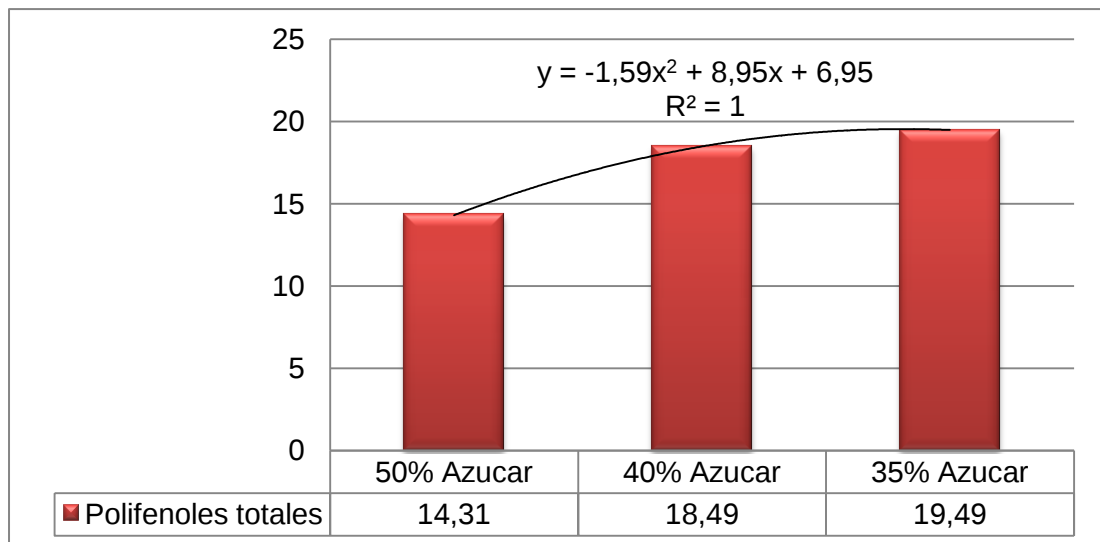


FIGURA 10. Promedios registrados en los niveles de azúcar y regresión polinómica cuadrática sobre la variable polifenoles totales, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (*Teobroma cacao* L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

Sobre lo expuesto en la figura 11, T3 mantiene el valor más significativo en cuanto al contenido de Polifenoles pero un efecto diferente en cuanto a los demás componentes como el contenido de grasa (40.70%); se puede decir que tienen un efecto diferente en la interacción T2, en cuanto a la utilización de azúcar (50%) frente a T0. Todo esto influenciado directamente por la fermentación del grano de cacao que según menciona Rodríguez Jacobo (2011), “los alcaloides no sufren transformaciones químicas durante la fermentación, sin embargo se eliminan cerca del 30% de su contenido por difusión y migración”; lo cual es evidente en la composición proximal del licor de cacao utilizado.

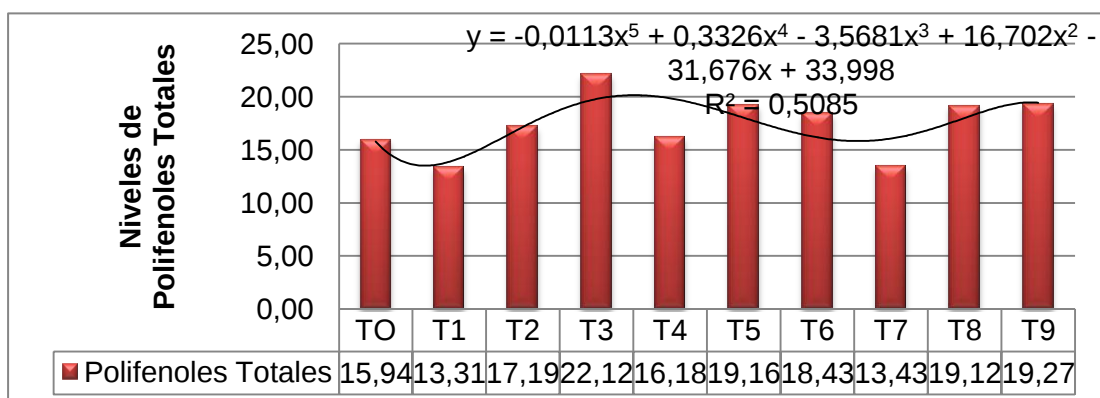


FIGURA 11. Promedios de los tratamientos y regresión polinómica quineaba sobre la variable polifenoles totales, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (*Teobroma cacao* L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

4.2.5. Proteínas (%)

Respecto al contenido de proteína de la figura 12, se puede observar que entre los tratamientos T1 y T2 del factor A, son satisfactorios en cuanto a lo expuesto por Aulestia, Carla (2013) quien determinó el mayor valor promedial de proteína ($6.34\% \pm 0.39$), pero se contraria frente a lo expuesto por Velasteguí, (2010), quien determinó el mejor valor de proteína (7.33%) que están influenciados directamente por los ingredientes que se utilizan y la formulación que se utilizó; en cuanto a porcentaje de grasa adicionada que de mayor proteína fue el 5% con una cantidad de proteína de 9.08% frente al 5% de grasa que tuvo un menor cantidad de proteína siendo significativa.

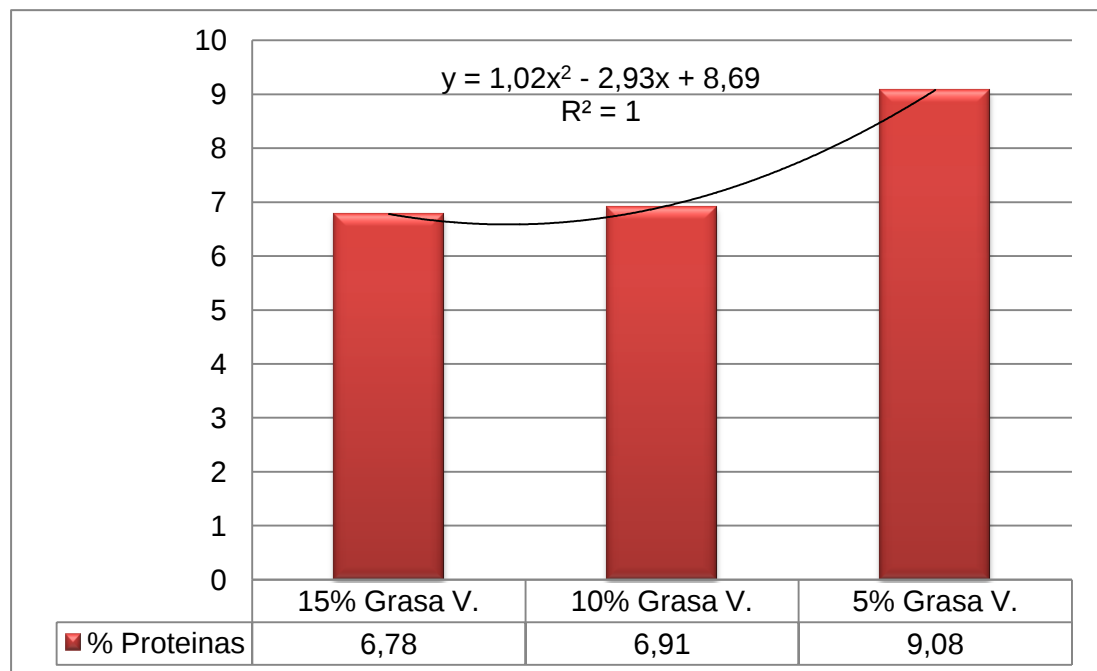


FIGURA 12. Promedios registrados en los niveles de grasa y regresión polinómica cuadrática sobre la variable proteína, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

De la figura 13, T3 del factor B presentó diferencia estadísticamente significativa en cuanto al contenido proteico (9.08%) frente a T0. En cuanto a la formulación utilizada es la más representativa en cuanto al proteína es el %% de grasa que influye posteriormente en las características organolépticas del chocolate de cobertura para helado.

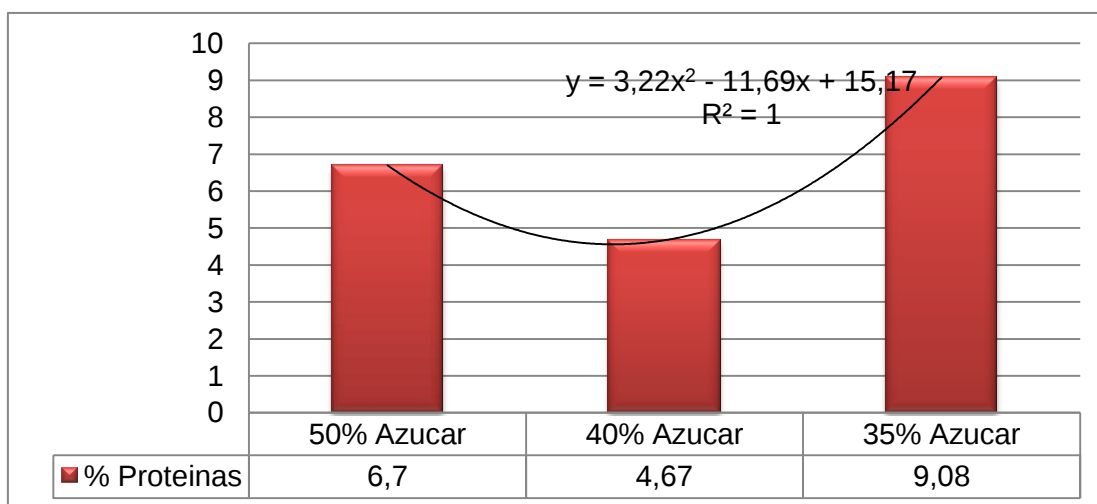


FIGURA 13. Promedios registrados en los niveles de azúcar y regresión polinómica cuadrática sobre la variable proteína, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (*Teobroma cacao* L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

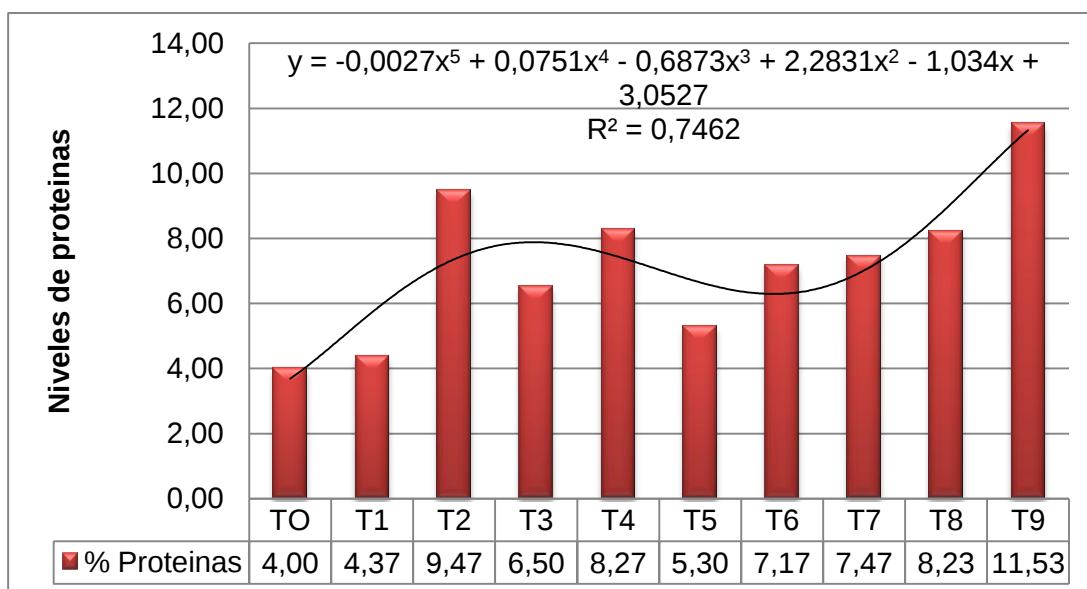


FIGURA 14. Promedios de los tratamientos y regresión polinómica quineaba sobre la variable proteína, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (*Teobroma cacao* L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

De la figura 14, se puede observar diferencias significativas entre T6 (10% grasa + 35% de azúcar) en cuanto al contenido de proteína (7.17%) y el contenido de grasa (60.74%) vs. T0; es el mejor efecto, que comparado con el valor promedio del análisis proximal descrito por Velasteguí, (2010) con el 7.33% de proteína es el más adecuado, lo que es evidente según lo mencionado por Gill, (2010) quien afirma que del 4.2 - 7.8% de proteína en

chocolate de cobertura es un valor más próximo a la composición en macronutrientes del chocolate.

Todo esto se evidencia en según la composición química en el licor de cacao en la figura 10, en el que se ven los principales componentes que influyen en las características del chocolate de cobertura.

4.3. Análisis Organoléptica

4.3.1. Sabores Básicos

En la figura 15, se muestran los niveles de sabores básicos de la pasta de chocolate para cobertura de helado por parte de los panelistas, en base a la escala previamente establecida. En lo referente al sabor, T6 con percepción a cacao (7.65) tiene la mayor influencia vs. Las demás interacciones debido al contenido de azúcar (35%) y el contenido de grasa vegetal (10%) que afecta en lo astringente del chocolate como enmascaran té del sabor natural a cacao, mientras que T2 con buen percepción a cacao (6.75); presento los niveles más bajos para sabor ácido (1.2) y amargura (1.52) siendo la muestra más significativa, quedando en segundo plano las demás interacciones respectivamente

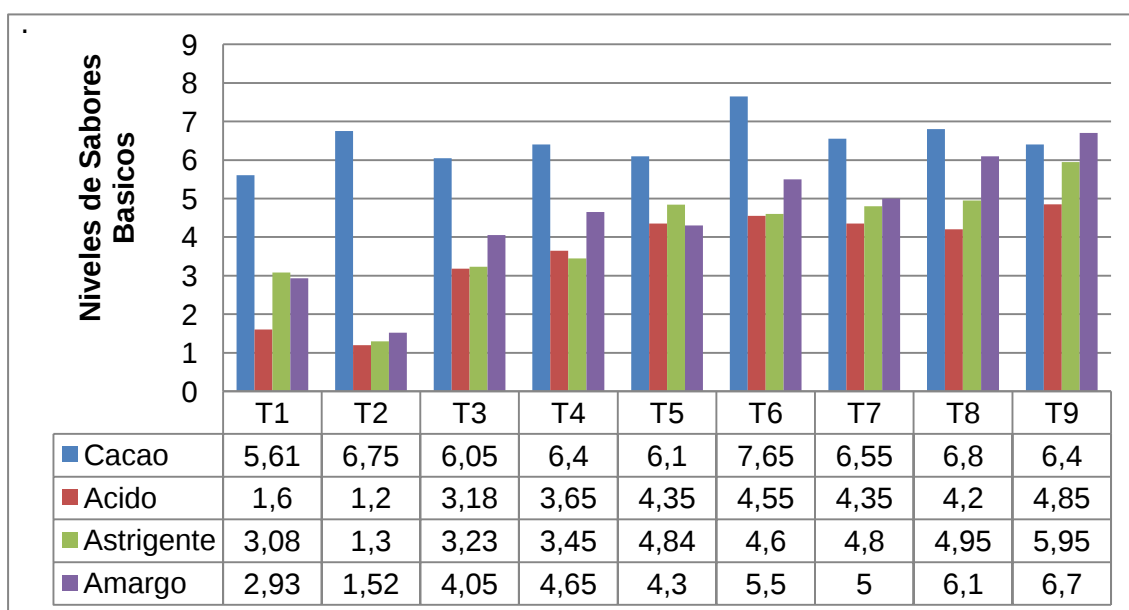


FIGURA 15. Promedios de los tratamientos sobre la variable sabores básicos, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

4.3.2. Sabores Específicos

De la figura 16, se detecta diferencia en los niveles de sabor de pasta de chocolate para cobertura de helado por parte de los panelistas, en base a la escala previamente establecida. En cuanto a las valoraciones la interacción T7 presenta la mayor percepción frutal (12.55) pero niveles altos en cuanto al sabor amargo presentado en la figura 14, al igual que el menor contenido de grasa (25.96%); ya que según Gill,(2010) “el contenido mínimo de manteca de cacao para cobertura de chocolate es de 31%”. Mientras que para la interacción T2 la percepción de sabor frutal (4.6) resulta ser la mejor opción en cuanto al contenido de grasa (47.07%), presentando los niveles más bajos debido a que se utilizó el mayor nivel de grasa vegetal (15%) y el mayor nivel de azúcar (40%) potencializando el sabor de la pasta de chocolate.

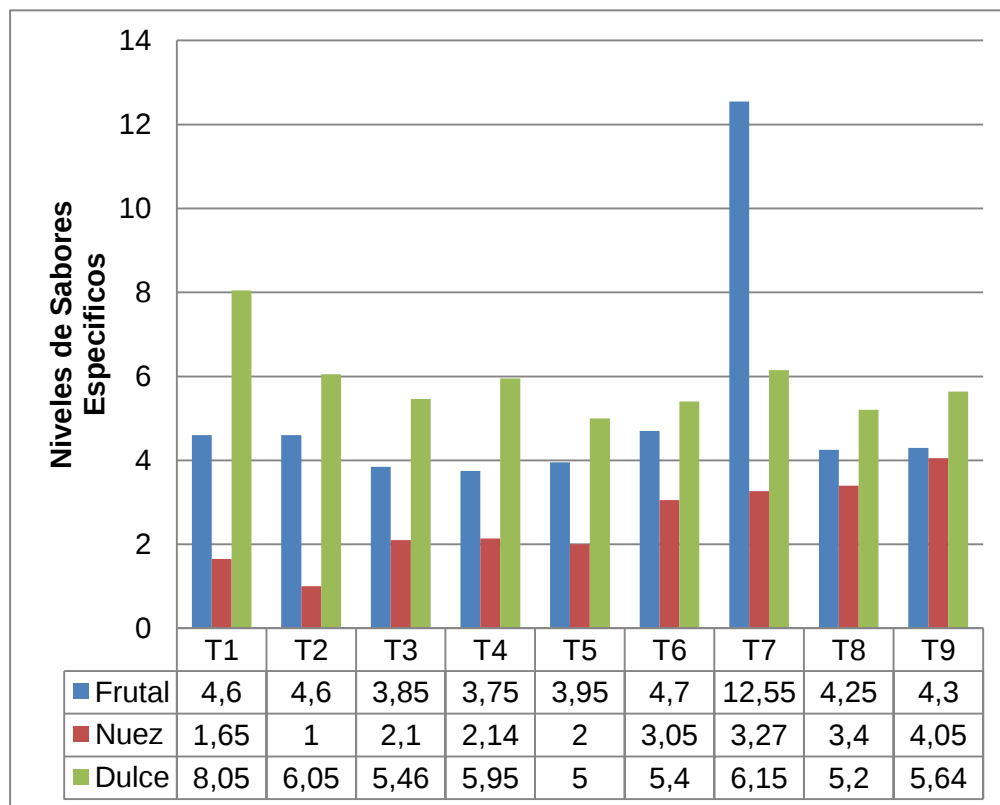


FIGURA 16. Promedios de los tratamientos sobre la variable sabores específicos, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

4.3.3. Sabores Adquiridos

En la figura 17, muestra los niveles de sabores adquiridos de la pasta de chocolate para cobertura de helado por parte de los panelistas, en base a la escala preventiva establecida. En cuanto al sabor a moho el nivel más bajo lo presento el T2 frente a las demás fuentes de variación es decir, los niveles del factor B actúan en la calidad de forma individual; para el sabor a brillo T2 presento el nivel menos significativo (2.4) y fue la mejor ya que encabezó el primer lugar junto a las demás características organolépticas.

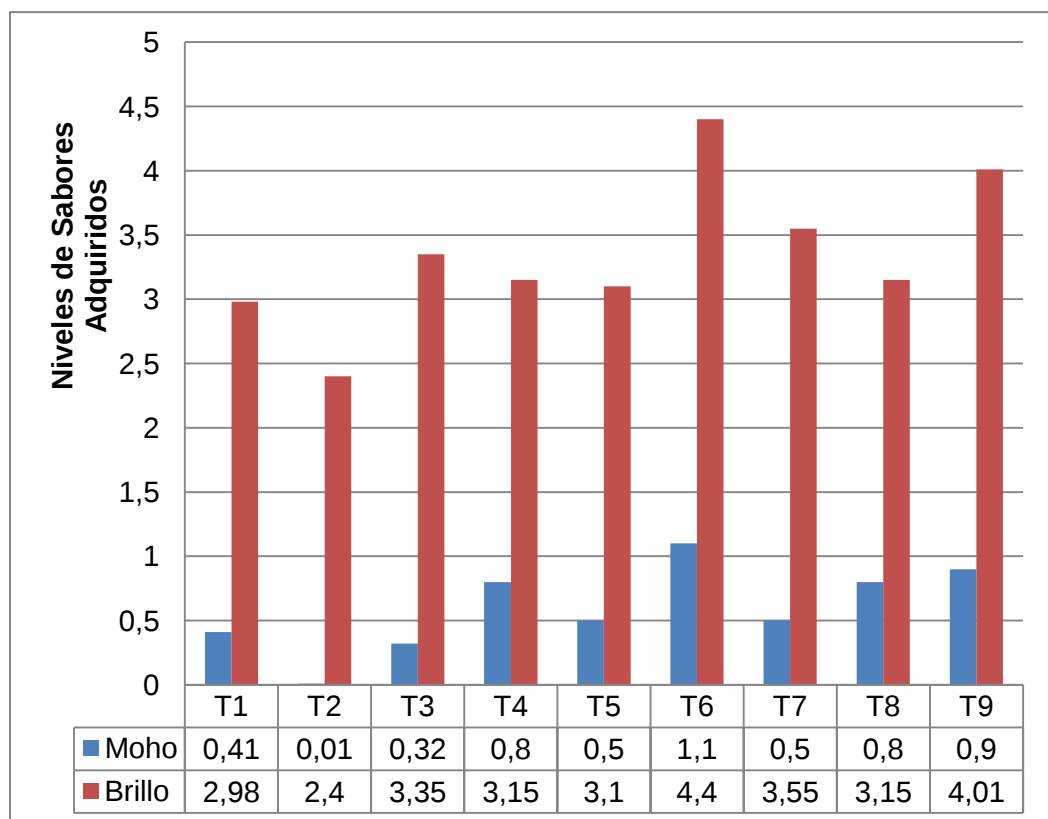


FIGURA 17. Promedios de los tratamientos sobre la variable sabores adquiridos, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

4.3.4. Olor

Según las repuestas por parte de los panelistas, y de acuerdo a la escala previamente establecida, al observar la figura 18, se logró establecer que el tratamiento que tiene mayor aceptabilidad en cuanto a su olor es el T2, seguido del T3 que es considerado agradable, mientras que el T9 siendo aceptable, y finalmente tenemos al T7 como el menos favorecido.

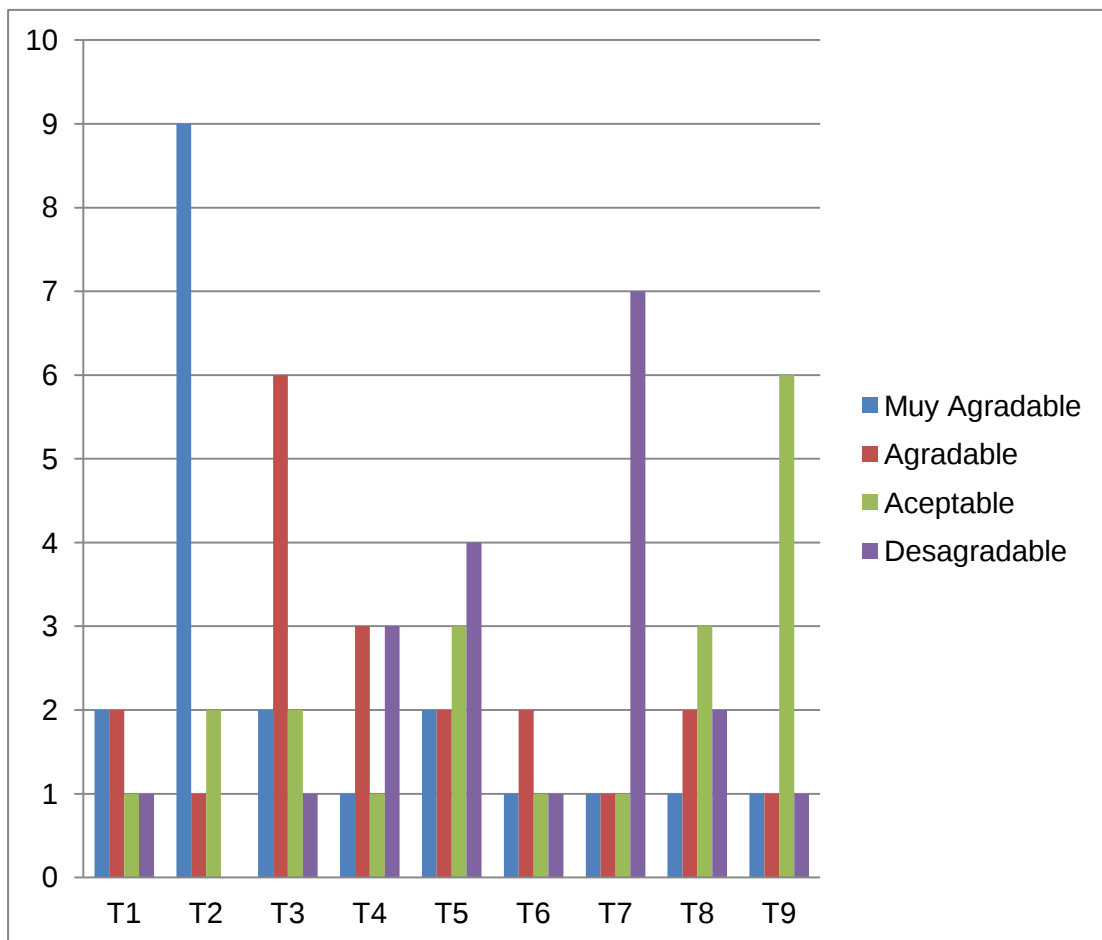


FIGURA 18. Promedios de los tratamientos sobre la variable olor, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (*Teobroma cacao L.*) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

4.3.5. Color

En cuanto a la evaluación organoléptica del color, por parte de los panelistas, y de acuerdo a la escala previamente establecida, la figura 19, establecieron 5 patrones, siendo el juez el encargado de categorizar según su criterio, el color ideal para un chocolate de cobertura es el marrón oscuro, ubicándose nuevamente el numero dos como el tratamiento más acorde a las exigencias de este tipo de chocolate.

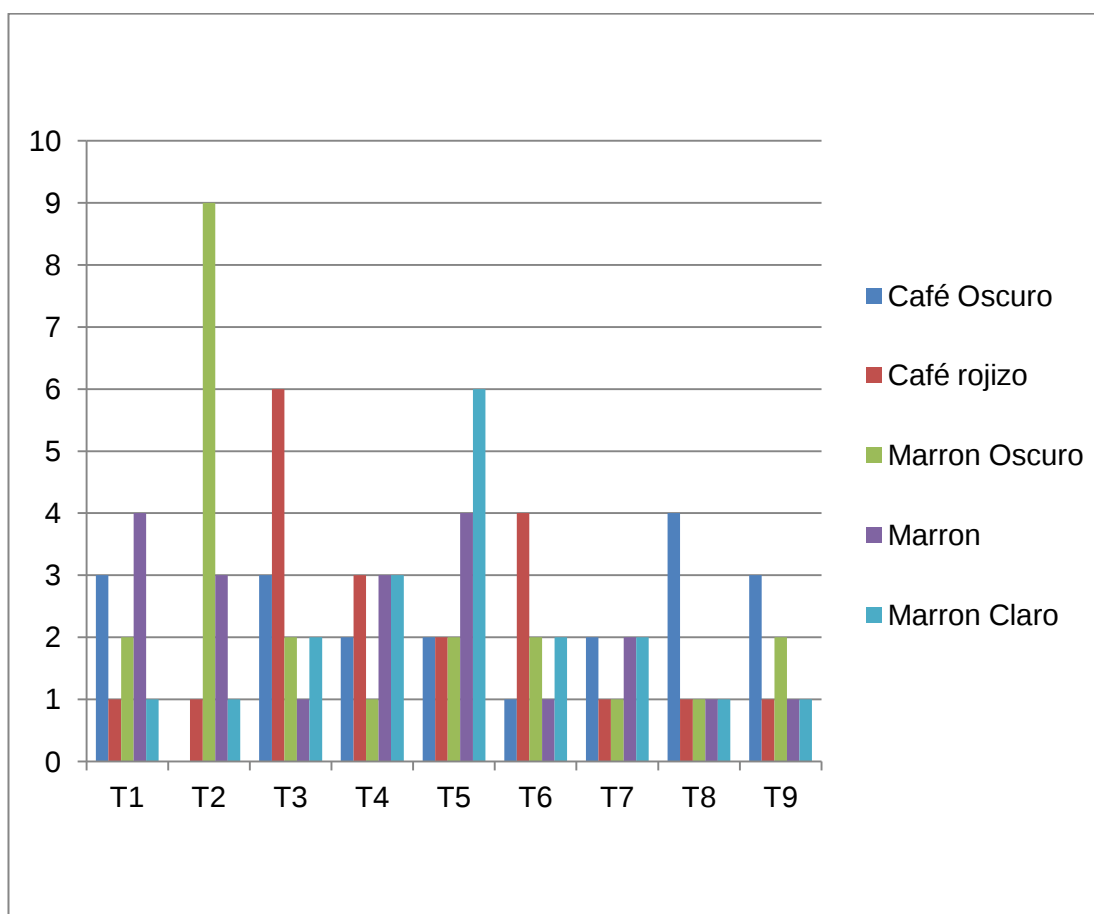


FIGURA 19. Promedios de los tratamientos sobre la variable color, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (*Teobroma cacao* L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

4.3.6. Textura

Para evaluar la textura del chocolate se establecieron 3 parámetros, suave, semi suave y áspero, y en base a la respuestas emitidas por parte de los panelistas, se considera el término medio o semi suave el idóneo, según el criterio adoptado, pues muchas veces este parámetro resulta ya propio de cada persona, se ha determinado una vez más mediante encuestas y evaluación que el tratamiento con mejor textura es el T2, (figura, 20)

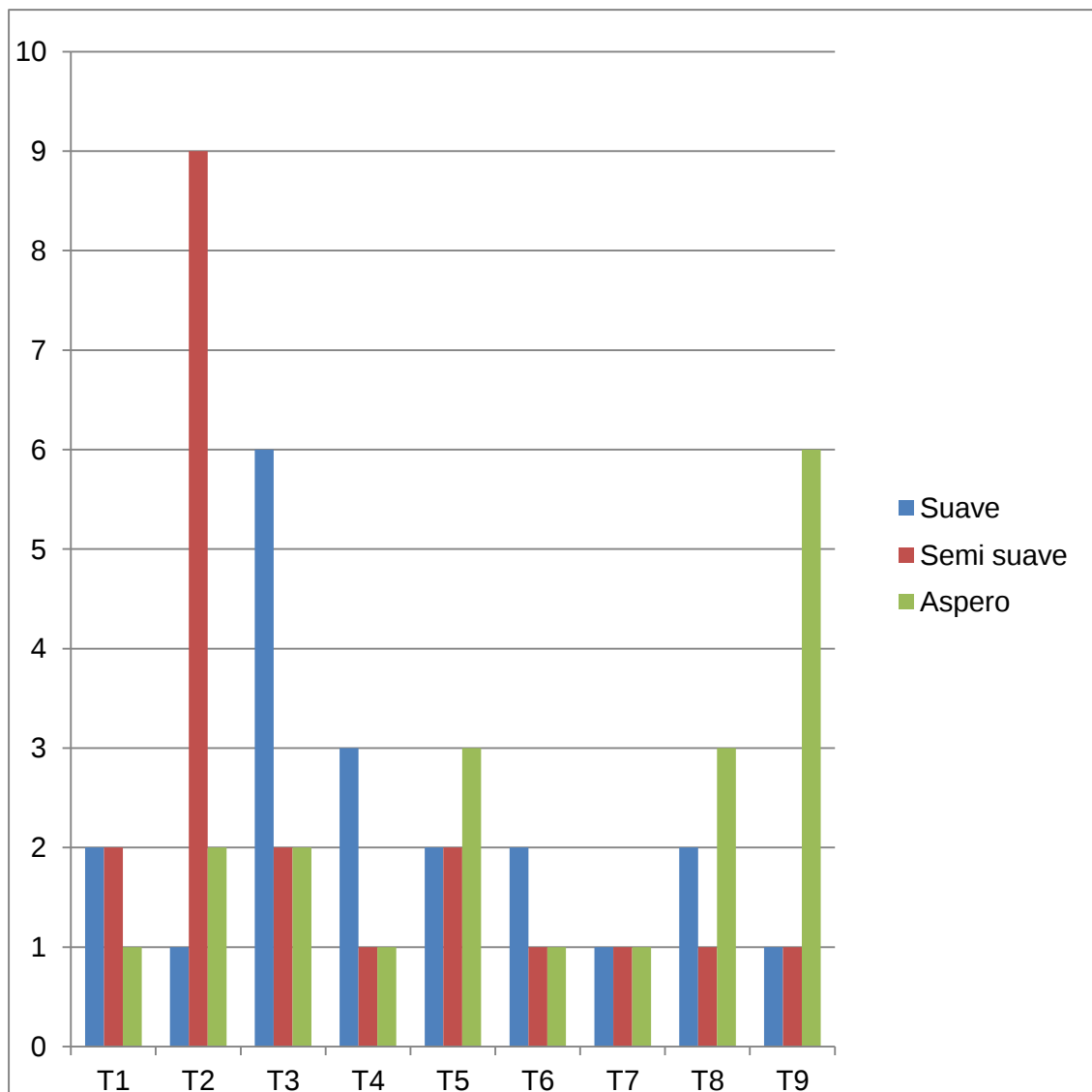


FIGURA 20. Promedios de los tratamientos sobre la variable textura, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (*Teobroma cacao* L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

4.3.7. Apariencia

Este parámetro muchas veces puede ser considerado innecesario pues no es otra cosa que la suma e interacción de los otros parámetros evaluados como son color, aroma, textura pero con el fin de realizar un estudio minucioso se ha considerado evaluar la apariencia siendo muy agradable el de mayor aceptabilidad y desagradable el de menos aceptabilidad, el T2 reincide como el chocolate de cobertura de mejor apariencia.

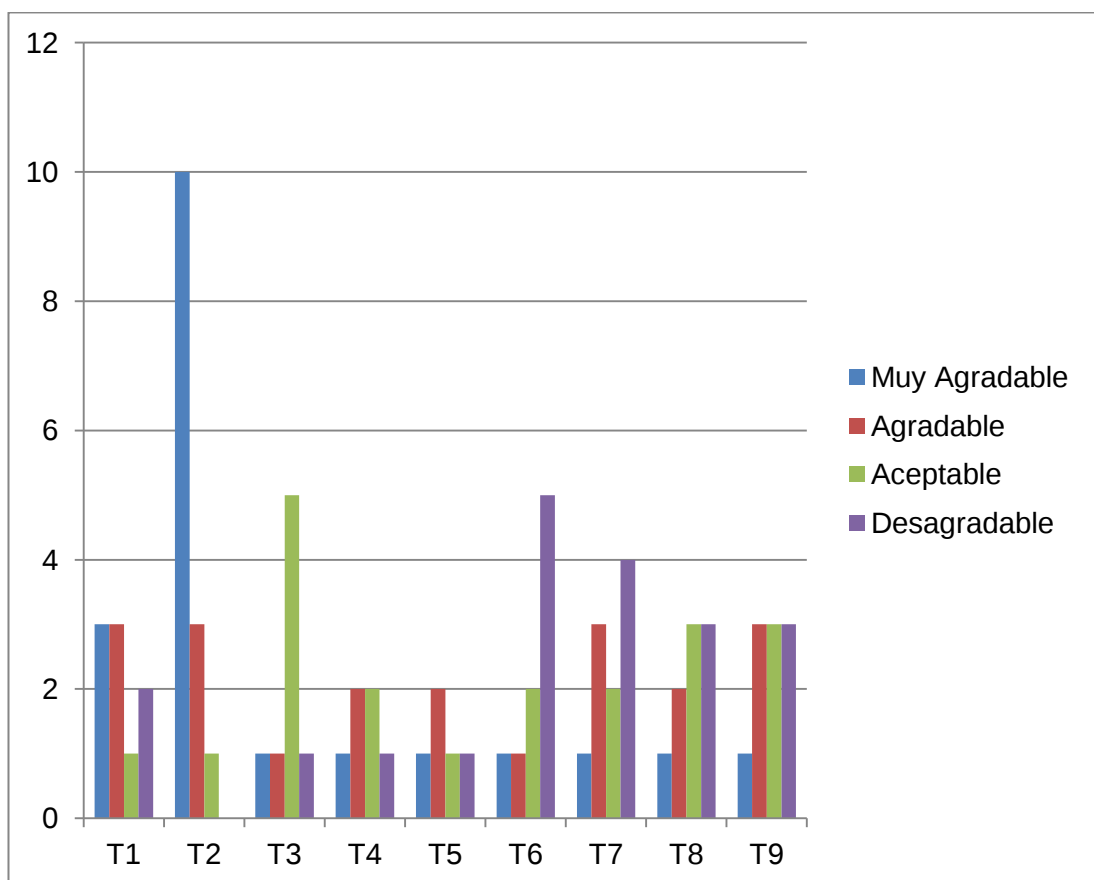


FIGURA 21. Promedios de los tratamientos sobre la variable apariencia, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (*Teobroma cacao* L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

4.4. Valoración Microbiológica

El cuadro 12, se muestra tres variables microbiológicas analizadas, para aerobios totales todos los tratamientos presentaron valores significativos que fluctúan entre 180–1500 ufc/gr, estando dentro de los rangos permisibles por la norma INEN 0621:2010, la cual establece el máximo de 2000 ufc/gr, por lo que todas las muestras elaboradas son consideradas aceptables dentro de la NTE.

En cuanto al contenido de coliformes totales todos los tratamientos presentaron ausencia, cumpliendo con la norma INEN 0621:2010, cuyo valor permisible es 0 ufc/gr, por lo que todas las muestras elaboradas son consideradas aceptables dentro de la NTE.

Mientras que para la variable hongos y levaduras, T3 y T7 presentaron valores significativos de 120 ufc/gr, estando fuera de la norma INEN 0621:2010, la cual establece un máximo de 100 ufc/gr, (cuadro, 12).

Tratamientos	Aerobios Totales, ufc/gr	Coliformes Totales, ufc/gr	Hongos y Levaduras ufc/gr
T0	180	Ausencia	No presenta
T1	210	Ausencia	No presenta
T2	1500	Ausencia	100
T3	190	Ausencia	120
T4	350	Ausencia	No presenta
T5	890	Ausencia	No presenta
T6	1100	Ausencia	No presenta
T7	750	Ausencia	120
T8	140	Ausencia	No presenta
T9	530	Ausencia	No presenta

FIGURA 22. Promedios registrados en la variable aerobios totales, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (Teobroma cacao L.) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Los resultados experimentales y análisis realizados durante el desarrollo de la investigación permiten llegar a las siguientes conclusiones.

- ❖ Se logró implementar un proceso mediante el cual se obtuvo licor de cacao de alta calidad, siendo utilizado con éxito en la elaboración del chocolate de cobertura, considerándose esta actividad como una buena alternativa para aprovechar los recursos naturales propios de la zona, ya que el chocolate es de gran aceptación, tanto el ámbito industrial así como el gastronómico, lo cual contribuye al desarrollo económico para la población del cantón
- ❖ En cuanto a la hipótesis se acepta ya que las variables analizadas dentro del diseño tiene significancia lo que indica el efecto del licor de cacao en la cobertura utilizada para el helado.
- ❖ Según los análisis físico químicos realizados a nivel de laboratorio de los distintos tratamientos (grasa, proteína, pH, acidez, polifenoles, humedad) y aplicando como método de estudio el diseño experimental se concluye que el mejor tratamiento para la elaboración de chocolate de cobertura para helado es el T2 (a1b2) compuesto de 15% Grasa vegetal + 40% de azúcar, ya que los resultados del análisis está dentro de los parámetros establecidos por Norma NTE 621.
- ❖ En cuanto a los análisis microbiológicos realizados se puede concluir que todos los tratamientos están dentro de la Norma NTE 623, por lo tanto son aptos para el consumo humano. Además se puede concluir que el proceso de elaboración es el idóneo.
- ❖ Con referencia al análisis organoléptico tanto en color, sabor, textura y apariencia, el tratamiento que tuvo mayor aceptación fue el tratamiento T2, coincidiendo con los resultados del análisis experimental que dieron como mejor opción a este mismo tratamiento.

5.2. RECOMENDACIONES

- ❖ Se debe realizar un mejor proceso de conchado con el equipo adecuado para mejorar las propiedades organolépticas del producto.
- ❖ 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.
- ❖ Se recomienda fomentar la utilización del licor de cacao como materia prima para la elaboración de subproducto, ya que posee las características necesarias para ser industrializado.
- ❖ La conservación o lugar de almacenamiento del producto final es muy importante, pues si no se lo realiza en un lugar fresco, principalmente alejado del contacto con la luz del sol la vida útil de este va a disminuir notablemente, se probó entre 10 y 25°C.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA

Literatura Citada

- AMARILLA, 2011, “Estudio de productividad, sanidad y perfiles organolepticos de clones Internacionales de cacao (*Theobroma cacao L.*) introducidos en la zona de Quevedo”, Tesis ing. Agronomica, Universidad Tecnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador.
- AMORES, F. 2004. Cacaos finos y ordinarios. In Taller Internacional de Calidad Integral de cacao Teoría y Práctica (15 - 17 nov. / 2004). Memorias INIAP. Quevedo, Ecuador.
- ANZALDUA, M. A. 2005, La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Ing. Quim., M. en C., M.Sc., Ph.D., Investig. Nal. SIN, Profesor e Investigador, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chihuahua México.
- AULESTIA. Carla. (2013). *Desarrollo de una formulación de cobertura de chocolate con esencia de naranja para helado soft*. (Única Edición). Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1865>
- BECKETT, 1998. “Fabricación y Utilización Industrial del Chocolate”. Ed. Acribia. S/ed. Zaragoza España.
- BECKETT, 2002, “La Ciencia del Chocolate”. Ed. Acribia. S/ed. Zaragoza España.
- BELITZ H., 1998. “Química de los Alimentos”. Ed Acribia. S/ed. Zaragoza España.
- BRAUDEAU, J. 2001, El cacao. Técnicas agrícolas y producciones tropicales.

- CABRERA, A. 2005. Informe Sobre el Cacao Arriba de Ecuador. Taller Técnico: El uso de indicaciones geográficas, denominaciones de origen o marcas colectivas para promover el biocomercio.
- CAKEBREAD, S., 1995. "Dulces Elaborados con Azúcar". Ed Acribia. S/ed. Zaragoza España.
- CARRANZA. G., y Salan, G., 2011, Proceso tecnológico de obtención de la pasta de cacao, y elaboración de chocolate de cobertura.
- CORPEI, 2008. "Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones. Evolución de las exportaciones de cacao y derivados". Disponible, en: www.ecuadorcocoaarriba.com/docs/Dinamica_cadena_cacao_Ecuador.
- CROS, E. 2004. Factores que afectan el desarrollo del sabor a cacao bases bioquímicas del perfil aromático. Memoria. Taller Internacional calidad Integral del cacao: Teoría y Práctica INIAP / EET-P Quevedo, Ecuador.
- DESROSIER, N, 1993. "Conservación de Alimentos". México. S/ed. Ed Continental. Pág. 74 -371.
- EL AGRO, 2004. Cacao Ecuatoriano. Edición 91. Guayaquil – Ecuador. P.7-11.
- ENRÍQUEZ, 2004. Cacao orgánico, guía para productores ecuatorianos. INIAP. Manual No. 54. Quito EC. p. 39 294.
- FUNDACYT, 2002. (Fundación de Ciencia y tecnología), 2002. Cacao. Consultado el 08/07/2013. En línea. Disponible en: [www.cacao.Fundacite. Arg.gov.ve/](http://www.cacao.Fundacite.Arg.gov.ve/)
- GIANOLA. C., 1993. "La Industria del Chocolate" II edición. Ed. Madrid España. Ed. Paraninfo.
- GIL. Ángel. (2010). Tratado de Nutrición. Composición y calidad Nutritiva de los Alimentos (Segunda Edición). Editorial Médica Panamericana. Madrid – España. pág. 360.

- GRAZIANI, L. F. 2003. Calidad del cacao, Memorias del Primer Congreso Venezolano del Cacao y su Industria, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía. UCV. Consultado el 18 de Enero del 2005 disponible en:
www.Cacao.sian.info.ve/memorias/html/18html.
- HANS, 1998. Química de los alimentos. Composición química de la pasta de chocolate.
- HART, y Fisher., 1994. "Análisis Moderno de los Alimentos". Ed. Acribia. Zaragoza España. Pág. 204.
- HARDY, F. (2002) Manual de cacao Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba Tercera Edición.
- HERNANDEZ, 2010. Fermentacion del cacao. Consultado el 05/10/13. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/36927262/modulo-tecnologia-del-cacao>.
- HERNANDEZ. Ana., CALDERÓN. Sandra. (2006). *Obtención de una cobertura de chocolate a partir de cacao silvestres, copoazú (teobroma grandiflorum), y maraco (teobroma bicolor), de la amazonia colombiana*. (Única Edición). Universidad de la Salle. Bogotá-Colombia.
- INEN. Normas Ecuatorianas Sobre Chocolates. Quito Ecuador. Instituto Ecuatoriano de Normalización. INEN 623:2000
- JIMÉNEZ, 2003. Prácticas del Beneficio del cacao y su calidad organoléptica. Mimeografiado, Quevedo EC. 16 p
- JIMÉNEZ, J., 2000 «Efecto de dos metodos de fermentacion sobre la calidad de tres grupos de cacao Teobromina cacao L.cultivado en la zona de Quevedo provincia de los Ríos .» *Tesis Ing. Agr. Universidad de Bolívar – Ecuador* : p. 20.
- LIENDO, R. J. 2003. Origen del aroma del Cacao. Revista Digital CENIAP No. 1, enero abril 2003. Maracay, Aragua, Venezuela. Consultado el 28 de Agosto del 2013.Disponible en:
www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n1/texto/rliendo.htm.

- LUCCA, P. 1991. "Métodos Modernos de Fabricación del Chocolate y demás productos a base de Cacao", T/ed. Ed. Sintet, Barcelona España.
- MADRID. A. (1999). *Confitería y pastelería: Manual de información* (Única Edición). Editorial Mundi-Prensa. Madrid-España. pág. 91
- MADRID. A., CENZANO. I. (2003). *Helados: elaboración de calidad* (Única Edición). Editorial Mundi-Prensa. Madrid-España. pág. 75
- NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 621:2010. Norma general para chocolates, requisitos. Tercera revisión. Quito- Ecuador.
Recuperado de:
<https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0621.2010.pdf>
- PALACIOS, A. 2008. "Establecimientos de Parámetros (Físicos, Químicos y Organolépticos) para diferenciar y valorizar el cacao (theobroma cacao L.) Producido en dos zonas identificadas al norte y sur del litoral ecuatoriano".
- PALENCIA, G.E. y Mejía, L.A., 2000, "Manejo integrado del cultivo del cacao", Editorial Litografía y Topografía La BASTILLA Ltda., Bucaramanga, Colombia, pp. 12, 20, 21.
- PÉREZ, R. 2006. "Programa de capacitación en la cadena del cacao. modulo postcosecha del cacao unidad 5". *La calidad del cacao en grano*, p. 4.
- PEREZ. Rosa. P. (2009). *CALIDAD DE CACAO*. Ministerio de agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Quito-Ecuador. págs. 23,34.
- QUIROZ, 2004. "Influencia de la agronomía y cosecha sobre la calidad del cacao". In Taller Internacional de Calidad Integral de cacao Teoría y Práctica (15 17 nov. / 2004, Quevedo – Ecuador). Memorias INIAP. Quevedo, Ecuador, 6 p.
- RADI, C. Julio, 2005. "Estudio sobre los mercados de valor para el cacao Nacional de origen y con certificaciones (en línea)". Consultado el 11 de septiembre del 2013.
- RAMOS, G. 2004."La Fermentación, el Secado y Almacenamiento del Cacao". En Taller Internacional de Calidad Integral de cacao

Teoría y Práctica (15 - 17 nov. / 2004, Quevedo – Ecuador).
Memorias INAP. Quevedo, Ecuador.

REYES, 2004. “La calidad en el cacao, Factores determinantes de la Calidad del cacao”. FONIAP. Maracay Aragua. Consultado el 6 de Agosto del 2013. Disponible en www.ceniap.gov.ve.

ROBLES, R. 1991. “Producción de Oleaginosas y Textiles”. México. T/ed. Ed. Limusa.

RODRIGUEZ. Jacobo. (2011). Estudio de los componentes volátiles de Theobroma cacao L., durante el proceso tradicional de fermentación, secado tostado (Única Edición). Instituto Politécnico Nacional. México-D.F. págs.16, 22, Recuperado de:<http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/8918?show=full>

ROMERO ROSER (2004), “La composición de la cobertura de chocolate” Editorial SINTES. Barcelona – España págs. 12-16.

SALTOS, A. 2005. “Efecto de métodos de fermentación, frecuencias de remoción y volúmenes variables de masa fresca de cacao sobre la calidad física y organoléptica del “Complejo Nacional x Trinitario”. Tesis Ing. Agr. Universidad de Guayaquil, Vines – EC. 59 p.

SÁNCHEZ, 2008, “Caracterización organoléptica del cacao (Theobroma cacao L) para la selección de árboles con perfiles de interés comercial”. www.eco-index.org/search/pdfs/889report_1.pdf.

VELASTEGUI. Viviana. (2010). Desarrollo de la tecnología para la elaboración de chocolate de cobertura (Única Edición). Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador. Recuperado de: <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/873>

CAPITULO VII

ANEXOS

ANEXO 1. ANDEVAS, de las variables grasa, humedad, acidez, pH, proteínas, y polifenoles totales, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (*Teobroma cacao L.*) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

a). Grasa

FV	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	4653.88	8	581	3.11	0.0217
Factor A	2306.04	2	1153.02	6.17	0.0091
Factor B	722.69	2	361.35	1.93	0.1737
Factor A * Factor B	1625.37	4	406.29	2.17	0.1134
Error	3366.37	18	187.02		
Total	8020.24	26			

b). Humedad

FV	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	0.23	8	0.03	5.74	0.0010
Factor A	0.01	2	3.6E-03	0.72	0.5016
Factor B	0.06	2	0.03	6.05	0.0098
Factor A * Factor B	0.16	4	0.04	8.10	0.0006
Error	0.09	18	5.0E-03		
Total	0.32	26			

c). pH

FV	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	0.56	8	0.07	63.00	0.0001
Factor A	0.51	2	0.25	229.00	0.0001
Factor B	0.03	2	0.01	12.00	0.0005
Factor A * Factor B	0.02	4	0.01	5.00	0.0045
Error	0.02	18	1.1E-03		
Total	0.58	26			

d). Acidez

FV	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	0.56	8	0.07	9.55	0.0001
Factor A	0.30	2	0.15	20.69	0.0001
Factor B	0.17	2	0.08	11.31	0.0007
Factor A * Factor B	0.09	4	0.02	3.10	0.0417
Error	0.13	18	0.01		
Total	0.69	26			

e). Polifenoles Totales

FV	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	199.58	8	24.95	114.64	0.0001
Factor A	1.94	2	0.97	4.45	0.0269
Factor B	153.78	2	76.69	353.33	0.0001
Factor A * Factor B	43.87	4	10.97	50.40	0.0001
Error	3.92	18	0.22		
Total	203.50	26			

f). Proteína

FV	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	110.88	8	13.86	111.04	0.0001
Factor A	30.01	2	15.00	120.20	0.0001
Factor B	13.09	2	6.54	52.42	0.0001
Factor A * Factor B	67.79	4	16.95	135.77	0.0001
Error	2.25	18	0.12		
Total	113.13	26			

Anexo2.Tecnicas de determinación de las características Físicas – Químicas.

a. Porcentaje de humedad

Esta norma establece el método para determinar el contenido de Humedad y otras materias volátiles en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados.

Instrumental

1. Balanza analítica, sensible al 0.1 mg.
2. Estufa, con regulador de temperatura.
3. Desecador, con silicagel u otro deshidratante.
4. Crisoles de porcelana

5. Espátula

6. Pinza

Preparación de la muestra

1. Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.
2. La cantidad de muestra extraída de un lote determinado no debe exponerse al aire por mucho tiempo.
3. Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

Procedimiento

1. La determinación debe efectuarse por duplicado.
2. Calentar el crisol de porcelana durante 30 min. en la estufa, en donde va a ser colocada la muestra, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.
3. Homogenizar la muestra y pesar 1 gr con aproximación al 0.1 mg.
4. Llevar a la estufa a 130° C por dos horas o 105° C por 12 horas.
5. Transcurrido este tiempo sacar y dejar enfriar en el desecador por media hora, pesar con precisión.

Cálculo

$$\%HT = \frac{W_2 - W_1}{W_0} * 100$$

Dónde:

HT= Humedad Total.

W₀ = Peso de la Muestra (gr.)

W₁= Peso del crisol más la muestra después del secado.

W₂= Peso del crisol vacío más la muestra húmeda

b. Determinación de pH

Matemáticamente, el pH es definido como el logaritmo negativo en base diez de la concentración de iones H^+ expresada en molaridad, es decir, $pH = -\log (H)^7$.

Objetivos:

1. Medir la concentración de iones H_3O^+
2. Detectar infección en la glándula mamaria.
3. Determinar posibles adulteraciones de la leche.

Materiales

1. pH metro
2. Vaso de precipitación
3. Papel o paño suave

Reactivos

1. Solución Buffer a pH conocido
2. Agua destilada

Procedimiento

1. Luego de calibrado el electrodo con una solución tampón de pH conocido, se lava y se seca.
2. Se introduce en la solución a examinar, calibrando el control de temperatura a aquella de la sustancia en examen.
3. Para tener una lectura precisa es necesario mantener sumergido algunos segundos a fin de compensar la temperatura entre electrodo y la sustancia.
4. Efectuando la medición se limpia la membrana del electrodo con papel o tela suave libre de pelusa y se deja sumergido en agua destilada.

c. Determinación de Acidez Titulable

La Acidez Titulable es el porcentaje de peso de los ácidos concentrados en el producto, se determina por análisis conocido como titulación que es la neutralización de IONES de hidrogeno del ácido con una solución de NaOH

de concentración conocida. Este se adiciona con una bureta puesta verticalmente en un soporte universal.

La neutralización de los iones de hidrogeno o acidez se mide por medio de pH. El ácido se neutraliza con base con un pH de 8.3. El cambio de la Acidez o la alcalinidad se puede determinar con un indicador o con un potenciómetro. El indicador es una sustancia química como la fenolftaleína, que da diferentes totalidades de color rojo para los distintos valores de pH. La fenolftaleína va incolora a rosa cuando el medio alcanza un pH de 8.3.

Preparación de la muestra

La preparación de soluciones para la titulación de la acidez de algunos productos se efectúa como sigue:

1. Se toma 10g de muestra
2. Se coloca en un matraz volumétrico de 250 ml
3. Se añade 50ml de agua destilada
4. La mezcla se agita vigorosamente

Titulación

1. Llenar la bureta con NaOH 0.1N
2. Se adiciona 5 gotas de fenolftaleína al 1% como indicador
 - ❖ Se adiciona gota a gota la solución NaOH
 - ❖ Titular hasta que aparezca el color rosa y permanezca 15seg.
 - ❖ Se toma la lectura en la bureta de la cantidad de NaOH usada para neutralizar la acidez de la muestra.

Cálculo

La acidez del producto se expresa como el porcentaje de peso del ácido que se encuentra en la muestra.

$$\%Ac = \frac{A * B * C}{D} * 100$$

Dónde:

A= Cantidad en mililitros del solución consumida

B= Normalidad de la solución usada 0.1N

C= Peso expresado en gr del Ac predominante del producto

D= Peso de la muestra en miligramos

d. Determinación de proteína

Materiales y equipos

1. Balanza analítica, sensible al 0. 1 mg
2. Unidad de Digestión Tecator 2006
3. Unidad de Digestión Tecator 1002
4. Plancha de calentamiento con agitador mecánico
5. Tubos de destilación de 250 ml
6. Matraz Erlenmeyer de 250 ml
7. Gotero
8. Bureta graduada y Accesorios
9. Espátula
10. Gradilla

Reactivos

1. Ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4)
2. Solución de Hidróxido de Sodio al 40% (NaOH)
3. Solución de Ácido Bórico al 2% (H_3BO_3)
4. Solución de Ácido Clorhídrico 0. 1 N (HCl), Debidamente Estandarizada
5. Tabletas Catalizadoras
6. Indicador Kjeldahl
7. Agua destilada

Preparación de la muestra

1. Transferir rápidamente la muestra molida y homogenizada a un recipiente herméticamente cerrado, hasta el momento de análisis.
2. Se homogeniza la muestra interviniendo varias veces el recipiente que lo con tiene.

Procedimiento

Digestión:

1. Pesar aproximadamente 0.3 gr. De muestra prepara sobre un papel exento de nitrógeno y colocarle en el tubo digestor.

2. Adicionar una tableta catalizadora y 10 ml de ácido sulfúrico concentrado.
3. Encender el digestor y colocar los tapones.
4. Encender el digestor, calibrar a 420 °C y dejar la muestra hasta su clarificación (color verde claro).
5. Dejar enfriar la temperatura ambiente.

Destilador:

1. En cada tubo adicionar 35 ml. De agua destilada
2. Colocar el tubo y el Matraz de recepción con 50 ml. De ácido Bórico al 2% en el sistema kjeltec.
3. Encender el sistema y adicionar 50 ml. De hidróxido de sodio al 40%, cuidado que exista un flujo normal de agua.
4. Recoger aproximadamente 200 ml. De destilado, retirar del sistema los accesorios y apagar.

Titulación:

1. Del destilado recogido en el matraz colocar tres gotas de indicador.
2. Titular con ácido clorhídrico 0.1 N utilizando un agitador mecánico.
3. Registrar el volumen de ácido consumido.

Cálculo:

El contenido de proteínas bruta en los alimentos se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\%PB = \frac{(VHCI - Vb) * 1.401 * NHCL * F}{g\ muestra}$$

Dónde:

14.01= Peso atómico del nitrógeno

HHCL= Normalidad de Ácido Clorhídrico 0.1 N

F = Factor de conversión (6.25)

VHCI = Volumen del ácido clorhídrico consumido en la titulación

Vb = Volumen del Blanco (0.1)

e. Determinación de Grasa.

Esta norma establece el método para determinar el contenido de Grasa o Extracto Etéreo en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados

Instrumental

- ❖ Vasos Becker para grasa
- ❖ Aparato Golfish
- ❖ Dedales de Extracción
- ❖ Porta dedales
- ❖ Vasos para recuperación del solvente
- ❖ Balanza analítica
- ❖ Estufa (105°C)
- ❖ Desecador
- ❖ Espátula
- ❖ Pinza Universal
- ❖ Algodón Liofilizado e Hidrolizados

Reactivos

- ❖ Éter de Petróleo

Preparación de la muestra

Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.

La cantidad de la muestra extraída dentro de un lote debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.

Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que lo contiene.

Procedimiento:

La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

Secar los vasos beakers en la estufa a $100^{\circ} \pm C$, por el tiempo de una hora. Transferir al desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg, cuando haya alcanzado la temperatura ambiente.

Pesar aproximadamente 1 gr. de muestra sobre un papel filtro y colocarlos en el interior del dedal, taponar con suficiente algodón hidrófilo, luego introducirlo en el porta dedal.

Colocar el dedal y su contenido en el vaso beaker, llevar a los ganchos metálicos del aparato de golfish.

Adicionar en el vaso beaker 40 ml. de solvente, al mismo tiempo abrir el reflujo de agua.

Colocar el anillo en el vaso y llevar a la hornilla del aparato golfish, ajustar al tubo refrigerante del extractor. Levantar las hornillas y graduar la temperatura a 5.5 ($55^{\circ} C$)

Cuando existe sobre presión abrir las válvulas de seguridad 2 o 3 veces.

El tiempo óptimo para la extracción de grasa es de 4 horas, mientras tanto se observa que éter no se evapore caso contrario se colocará más solvente.

Terminada la extracción, bajar con cuidado los calentadores, retirar momentáneamente el vaso con el anillo, sacar el porta dedal con el dedal y colocar el vaso recuperar del solvente.

Levantar los calentadores, dejar hervir hasta que el solvente este casi todo en el vaso de recuperación, no quemar la muestra.

Bajar los calentadores, retirar los Becker, con el residuo de la grasa, el solvente transferir al frasco original.

El vaso con la grasa llevar a la estufa a $105^{\circ} C$ hasta completa evaporación del solvente por 30 minutos.

Colocar los vasos Becker que contiene la grasa, durante 30 min, en la estufa calentada a $100 \pm 5^{\circ} \text{C}$, enfriar hasta temperatura ambiente en desecador, Pesar y registrar.

Calcular el extracto etéreo por diferencia de pesos.

$$W_2 G = \frac{W_2 - W_1}{W_0} * 100$$

Dónde:

G = Porcentaje de grasa

W_0 = Peso de la muestra

W_1 = Peso del vaso Becker vacío

W_2 = Peso del vaso más la grasa

ANEXO 3. Técnicas para determinar presencia de microorganismos.

Almacenamiento de los sobres petrifilm

1. Almacene los paquetes cerrados a una temperatura ≤ 8 °C. Las placas deben usarse antes de su fecha de caducidad. En áreas de alta humedad, donde la condensación puede ser un inconveniente, es recomendable que los paquetes se atemperen al ambiente del lugar de trabajo antes de abrirlos.
2. Las placas petrifilm tienen un tiempo de vida útil de 18 meses desde su fecha de elaboración. Observe la fecha de caducidad en la parte superior de la placa.
3. Para cerrar un paquete abierto, doble el extremo y séllelo con cinta adhesiva para evitar el ingreso de humedad y, por lo tanto, la alteración de las placas.
4. Mantenga los paquetes cerrados (según se indica en el punto 2) a temperatura ≤ 25 °C. No refrigere los paquetes que ya hayan sido abiertos.
5. Utilice las placas petrifilm máximo un mes después de abierto el paquete.

Preparación de la muestra

1. Prepare una dilución de 1:10 de la muestra. Pasar o pipetear la muestra a un matraz Erlenmeyer estéril.
2. Adicione la cantidad apropiada de agua de peptona al 0.1 %.

Recuento de Coliformes totales.

Inoculación:

1. Coloque la placas petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la película superior.
2. Con una pipeta coloque 1 ml. de la muestra en el centro de la película inferior.
3. Baje con cuidado la película superior para evitar que atrape burbujas de aire. No la deje caer.
4. Con el lado liso hacia abajo, coloque el dispersor en la película superior sobre el inóculo.

5. Presione suavemente el dispersor para distribuir el inóculo sobre el área circular, antes de que solidifique el gel. No gire ni deslice el dispersor.
6. Levante el dispersor. Espere, por lo menos un minuto, a que solidifique el gel.

Incubación.

1. Incube las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas. Puede ser necesario humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.
2. Las placas petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz. Consulte la Guía de Interpretación para leer los resultados.
3. Las colonias pueden ser aisladas para su posterior identificación. Levante la película superior y tome la colonia del gel.
4. Incubar $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$ a $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Recuento de aerobios.

Inoculación:

1. Coloque la placas petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la película superior.
2. Con una pipeta perpendicular a la placa petrifilm, coloque 1 ml. de la muestra en el centro de la película cuadriculada inferior.
3. Libere la película superior dejando que caiga sobre la dilución. No la deslice hacia abajo.
4. Con el lado rugoso hacia abajo, coloque el dispersor o esparcidor sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.
5. Presione suavemente el dispersor o esparcidor para distribuir la muestra sobre el área circular. No gire ni deslice el dispersor. Recuerde distribuir la muestra antes de inocular una siguiente placa
6. Levante el dispersor o esparcidor. Espere por lo menos 1 minuto a que se solidifique el gel y proceda a la incubación.

Incubación

1. Incube las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas. Puede ser necesario humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.
2. Incubar $48 \text{ h} \pm 3 \text{ h}$ a $32^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Interpretación

1. Las placas petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz. Consulte la "Guía de interpretación" para leer los resultados.
2. Las colonias pueden ser aisladas para su identificación posterior. Levante la película superior y recoja la colonia del gel.

Recuento de Hongos y levaduras

1. Mezclar y homogenizar la muestra mediante los métodos usuales. Las muestras o disoluciones no requieren ajuste de pH. Sin embargo, si este proceso ya ha sido realizado puede usar las muestras ajustadas en la placa petrifilm 3m.
2. Coloque la placa petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la película superior.
3. Con una pipeta colocar 1 ml de la muestra en el centro de la película cuadrículada inferior.
4. Libere la película superior dejando que caiga sobre la muestra.
5. Sosteniendo la barra cruzada del dispersor para mohos y levaduras, colóquelo sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.
6. Presione suavemente el dispersor para distribuir la muestra. No gire ni deslice el dispersor.
7. Levante el dispersor. Espere por lo menos un minuto para permitir que se solidifique el gel y proceda a la incubación.
8. Incubar las placas, cara arriba en grupos de hasta 20 unidades entre 20°C y 25°C durante 3-5 días. Algunos mohos pueden crecer rápidamente, por lo

que puede ser útil leer y contar las placas a los 3 días, ya que las colonias más pequeñas se verán más oscuras que los mohos ya crecidos a los 5 días. Si las placas presentan demasiado crecimiento al día 5, registre el resultado obtenido al día 3 como "estimativo".

9. Las placas petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar o con una fuente de luz amplificada.

10. Incubar 5 días entre 21 °C y 25 °C

Anexo 4. Descripción del análisis organoléptico

Para determinar las características organolépticas (color, sabor, olor, textura, y apariencia general) del producto terminado, se realizó la evaluación mediante prueba descriptiva por medio de escalas de no estructurada (Anzaldúa, 2005).

Procedimiento

Para la evaluación se utilizó a un grupo de 10 panelista, a los cuales se proporcionó información sobre la prueba, se les entregó a cada uno 9 muestras de aproximadamente 30 gramos, en su platillo con su numeración respectiva, acompañado de agua para equiparar los sentidos y demás implementos para la prueba como lapicero, funda para desechos y la hoja de respuesta. Cada muestra tenía una codificación, la cual se tomó de una tabla de números aleatorios (Anzaldúa, 2005).

La escala definida en las secciones de evaluación fue la siguiente: 0= ausencia, >0.1<2.5= bajo, >2.5<5.5= medio, >5.5<8.5= alto, >8.5<10= intenso.

Escala de intensidad a medir en chocolate de cobertura, **UTEQ-FACP 2013.**

Olor	Color	Sabor	Textura	Apariencia
Muy agradable	Café oscuro	S. básicos	Suave	Muy agradable
Agradable	Café rojizo	S. específicos	Semisuave	Agradable
Aceptable	Marrón oscuro	S. adquiridos	Áspero	Aceptable
Desagradable	Marrón Marrón claro			Desagradable

Evaluación organoléptica, en la elaboración de chocolate de cobertura utilizando licor de cacao (*Teobroma cacao L.*) Nacional, UTEQ –FCP 2013.

NOMBRE:

FECHA:

NUMERO DE CATADOR:

Estas muestras están identificadas por códigos de tres dígitos. La escala que va a utilizar es de 0 a 10 puntos. Escriba los resultados de acuerdo a la escala indicada. Después de degustar una muestra lávese la boca, descanse un minuto para iniciar con la siguiente muestra.

0 =	Ausente
>0.1 < 2.5	Bajo
>2.5 < 5.5	Medio
>5.5 < 8.5	Alto
>8.5 < 10	Intenso

CODIGO	SABORES BÁSICO				SABORES ESPECÍFICOS			SABORES ADQUIRIDOS	
	Cacao	Acidez	Astrin	Amar	Frutal	Nuez	Dulce	Brillo	Moho

Comentarios: _____

Sugerencias: _____

C). Color

CODIGO	CAFÉ OSCURO	CAFÉ ROJIZO	MARRON OSCURO	MARRON	MARRON CLARO

Comentarios_____

d). Textura

CODIGO	SUAVE	SEMI SUAVE	ASPERO

Comentarios_____

e). Apariencia

CODIGO	Muy Agradable	Agradable	Aceptable	Desagradable

Comentarios_____

Anexo 5. NORMAS TECNICAS.

CDU: 663.914 ICS: 67.190		CIU: 3119 AL 02.06-407
Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	CHOCOLATES. REQUISITOS.	NTE INEN 621:2010 Tercera revisión 2010-09
Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN • Casilla 17-01-2999 • Baquer 20 454 y Ave. B • Quito • Ecuador • Prohibida la reproducción 1. OBJETO 1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los chocolates. 2. ALCANCE 2.1 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. 3. DEFINICIONES 3.1 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. 3.1.1 Chocolate dulce (corriente), es el producto definido en 3.1 al que se le adiciona azúcares. 3.1.2 Chocolate sin edulcorar, es el producto definido en 3.1 pero sin la adición de azúcares. 3.1.3 Chocolate para cobertura, es el producto definido en 3.1 con adición de azúcares y que es apto para fines de cobertura. 3.1.4 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. 3.1.5 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. 3.1.6 Chocolate blanco, es el producto preparado con manteca de cacao, azúcar, leche y otros ingredientes permitidos. 3.1.7 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. 3.2 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. 3.3 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. (Continúa) DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, chocolates, chocolates, requisitos.		

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 glanduja, 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 glanduja, 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 ESPECÍFICAS

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.

(Continúa)

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 sin edulcorar	Chocolate para cobertura	Chocolate 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 NTE INEN
Aerobios mesófilos	5	$2,0 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$	2	1529-5
Aerobios mesófilos	5	$2,0 \times 10^4$	$5,0 \times 10^4$	2	1529-5
Coniformes totales	5	0	$1,0 \times 10^2$	2	1529-7
Mohos y levadura	5	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	2	1529-10
Salmonella	10	0	—	0	1529-15

* Solo para chocolate con leche

En donde:

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

(Continúa)

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

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
- Polirrecinato 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	15 g/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
- Vanilina
- Vanilina y etilvanilina

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.

(Continúa)

Anexo 6. Fotografía del Experimento



Cacao CCN 51



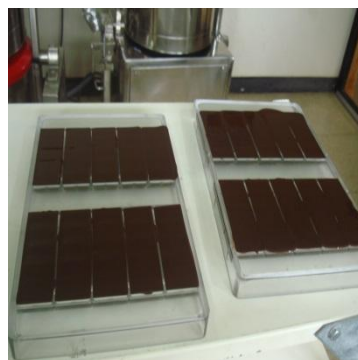
Peso del azúcar



Molido



Mezcla



Moldeado



Determinacion de grasa
Determinacion de grasa



Determinacion de acidez



Analisis Microbiologico



Analisis Organoleptico de
la cobertura de chocolate

