



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA DE TESIS

CARACTERIZACIÓN DE LA MANTECA DE CACAO DE TRES
VARIEDADES TRINITARIO (CCN-51), NACIONAL (EET-103) Y
FORASTERO (IMC-67), QUEVEDO – ECUADOR

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA EN ALIMENTOS

AUTORA

MARIELA GISSELA LUCERO ALVAREZ

DIRECTOR DE TESIS

Ing. MSc. WISTON MORALES

QUEVEDO – ECUADOR

2014

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo: Mariela Gissela Lucero Alvarez, declaro que el trabajo realizado es inédito y de mi autoría; que no ha sido presentado a ninguna institución pública o privada; y que he consultado las referencias bibliográficas actualizadas 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.

Mariela Gissela Lucero Alvarez

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Ing. MSc. Wiston Morales Rodríguez, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica:

Que la egresada Mariela Gissela Lucero Alvarez, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, titulada “Caracterización de la Manteca de Cacao de tres variedades, Trinitario (CCN-51), Nacional (EET-103) Y Forastero (IMC-67), Quevedo–Ecuador”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. M.Sc. Wiston Morales.

Director de Tesis



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA: “Caracterización de la Manteca de Cacao de tres variedades, Trinitario (CCN-51), Nacional (EET-103) y Forastero (IMC-67), Quevedo– Ecuador”.

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

INGENIERA EN ALIMENTOS

Aprobado:

Ing. MSc. Bolívar Montenegro V.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. MSc. Christian Vallejo T.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. MSc. Jaime Vera Ch.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2014

Agradecimientos

Este trabajo es el resultado del esfuerzo realizado en conjunto por personas incomparables, que han sabido brindarme su apoyo y fortaleza aun en los momentos difíciles.

No hay trabajo que no tenga su recompensa y no existe esfuerzo que no rinda su fruto. Es por esto, que siguiendo el ejemplo de esas personas invaluable he llegado a cumplir una de mis metas, difícil, pero satisfactoria.

Le brindo mis más profundos agradecimientos al Ser que me ha dado todo y mucho más, mi amado Dios, a mis adorados padres, mi familia y a la persona que se ha convertido en mi fortaleza y ayuda, mi amado novio.

Muy especialmente dedico mi gratitud a aquellos que han sabido ser maestros y que han acompañado este camino laborioso que he recorrido, a los Ing. Cristian Vallejo y Jaime Vera y muy especialmente al Ing. Wiston Morales, quien ha sabido guiarme con paciencia para la culminación de este trabajo.

A todos ellos muchas gracias.

Dedicatoria

Este logro está dedicado muy especialmente al dador de la vida, a mi amado Dios, por darme la fortaleza y permitirme llegar hasta aquí, y porque sé también que me permitirá llegar mucho más allá de lo que yo puedo imaginar.

A mis padres Erick Lucero y Rosa Álvarez por darme el mejor ejemplo de perseverancia, cariño y de lucha, por mostrarme que todo es posible si se hace con amor y dedicación, para mí los mejores padres.

A la persona que ha sabido ganarse mi amor y ahora es una parte indispensable de mi vida, a mi novio Josué Cantos, gracias amor por tu ayuda, paciencia y fortaleza.

A mis hermanos Daniela y Erick Lucero, a toda mi familia, los adoro y gracias por compartir conmigo su cariño.

Y muy especialmente se lo dedico a mi tía Sara Álvarez, un ejemplo de mujer y de profesional, en mis momentos de desánimo siempre ha tenido las palabras precisas para ayudarme a levantar y me ha hecho ver que yo puedo.

Con todo mi amor para ustedes.

ÍNDICE

ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN EJECUTIVO	xiii
ABSTRACT	xiv
1. MARCO CONTEXTUAL	1
1.1. Introducción	1
1.2. Problematización	3
1.3. Justificación	5
1.4. Objetivos	6
1.4.1. Objetivo General	6
1.4.2. Objetivos Específicos	6
1.5. Hipótesis	6
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. El Cacao	7
2.1.1. Variedades de Cacao del Ecuador	7
2.1.1.1. Criollo o Nativo	7
2.1.1.2. Forastero	8
2.1.1.3. Trinitario	8
2.1.1.4. Nacional	9
2.1.2. Clon	9
2.1.2.1. Jardín Clonal	10
2.1.2.2. Ventajas de los clones de Cacao	10
2.1.2.3. Desventajas de los clones de Cacao	11
2.1.2.4. Características del Clon IMC-67	11
2.1.2.5. Características del Clon EET- 103	11
2.1.2.6. Características del Clon CCN-51	11
2.1.3. Composición química del grano o almendra de Cacao	12
2.1.4. Procesamiento de las semillas de Cacao	13
2.1.5. Situación del Sector cacaotero Ecuatoriano	14

2.1.6.	Descripción de Productos y elaborados de Cacao del sector Ecuatoriano	15
2.1.7.	Productos semi-elaborados del Cacao	15
2.1.8.	Procesos Nacionales de industrialización	16
2.2.	La Manteca de Cacao.....	17
2.2.1.	Localización de la Manteca de Cacao dentro de la semilla	18
2.2.2.	Composición y características de la Manteca de Cacao	18
2.2.3.	Características de fusión de la Manteca de Cacao	20
2.2.4.	Obtención de la Manteca de Cacao.....	21
2.2.5.	Proceso de obtención de la Manteca de Cacao.....	21
2.2.6.	Características Físicas de la Manteca de Cacao	23
2.2.7.	Aplicaciones de la manteca de cacao en la industria	25
2.3.	Chocolate	25
2.3.1.	Proceso de preparación del Chocolate	26
2.3.2.	Variedades de Chocolate	27
2.3.3.	Composición Química del Chocolate	29
2.4.	Cromatografía.....	30
2.4.1.	Partes de un Cromatógrafo.....	30
2.4.2.	Métodos.....	32
2.4.3.	Aplicaciones de la Cromatografía en la Industria	33
3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	35
3.1.	Localización del Experimento	35
3.2.	Materiales Equipos e instalaciones.....	36
3.2.1.	Materiales de campo	36
3.2.2.	Equipos de Laboratorio.....	36
3.2.3.	Instalaciones.....	37
3.3.	Tipo de Investigación.....	37
3.4.	Métodos de la investigación.....	37
3.4.1.	Método Deductivo-Inductivo	37
3.4.2.	Método Estadístico	37
3.4.3.	Técnicas de Investigación.....	37
3.5.	Diseño Experimental.....	38
3.5.1.	Factores	38
3.5.2.	Tratamientos.....	38
3.5.3.	Análisis Estadístico.....	38
3.5.4.	Modelo Matemático	39
3.5.5.	Mediciones Experimentales.....	39
3.6.	Desarrollo del Trabajo de campo	40

3.6.1.	Proceso de obtención de la Manteca de Cacao.....	41
3.6.2.	Proceso de obtención de Chocolate Blanco	43
3.6.3.	Descripción de los Análisis físico-químicos.....	44
3.6.4.	Descripción de los Análisis sensoriales	45
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	47
4.1.	Análisis Físico-Químicos.....	47
4.1.1.	pH.....	48
4.1.2.	Acidez.....	49
4.1.3.	Cenizas	50
4.1.4.	Energía.....	51
4.2.	Perfil Cromatográfico	52
4.2.1.	Ácido Palmítico	53
4.2.2.	Ácido Esteárico.....	54
4.2.3.	Ácido Oleico	55
4.2.4.	Ácido Linoleico	56
4.3.	Análisis Sensoriales.....	57
4.3.1.	Manteca de Cacao	58
4.3.2.	Chocolate Blanco	59
4.4.	Balance de Materiales	60
4.4.1.	Elaboración de Manteca de Cacao	60
4.4.2.	Elaboración de Chocolate Blanco	62
4.5.	Costo de Producción	63
4.5.1.	Manteca de Cacao	63
4.5.2.	Chocolate Blanco	64
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
5.1.	Conclusiones.....	66
5.2.	Recomendaciones.....	66
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	68
7.	ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cacao clonales nacionales recomendados por el INIAP.	10
Tabla 2. Composición química de granos de Cacao.	13
Tabla 3. Ácidos grasos presentes en la manteca de Cacao.	19
Tabla 4. Especificaciones fisicoquímicas de la Manteca de Cacao.	24
Tabla 5. Especificaciones de composición de ácidos grasos (%)	24
Tabla 6. Especificaciones sensoriales de la Manteca de Cacao.	25
Tabla 7. Contenido de 100gr. de los chocolates más comunes.	29
Tabla 8. Condiciones meteorológicas de la Finca Experimental “La María” FCP- UTEQ.	36
Tabla 9. Identificación de los 3 tratamientos a evaluar.	38
Tabla 10. Esquema del ADEVA de las Diferencias para las variables del análisis proximal.	39
Tabla 11. Formulación de Chocolate blanco	44
Tabla 12. Promedios generales de las características físico-químicas de la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.	47
Tabla 13. Promedios del perfil cromatográfico de la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.	53
Tabla 14. Costo de producción en la elaboración de Manteca de Cacao. .	63
Tabla 15. Costo de producción en la elaboración de Chocolate blanco.	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procesamiento de las semillas de Cacao.....	14
Figura 2. Diagrama de flujo de la elaboración de la Manteca de Cacao	41
Figura 3. Diagrama de flujo de la elaboración de Chocolate blanco	43
Figura 4. Diagrama de flujo Cuantitativo de materiales en la elaboración de Manteca de Cacao	61
Figura 5. Diagrama de flujo Cuantitativo de materiales en la elaboración de Chocolate blanco.....	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Promedios de pH registrados en la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.....	48
Gráfico 2. Promedios de Acidez registrados en la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.....	50
Gráfico 3. Promedios de Cenizas registrados en la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.....	51
Gráfico 4. Promedios de Energía registrados en la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.....	52
Gráfico 5. Promedios de Ácido Palmítico registrados en la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.	54
Gráfico 6. Promedios de Ácido Esteárico registrados en la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.	55
Gráfico 7. Promedios de Ácido Oleico registrados en la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.....	56
Gráfico 8. Promedios de Ácido Linoleico registrados en la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.	57
Gráfico 9. Promedios de las características sensoriales registradas en la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.....	58
Gráfico 10. Promedios generales del grado de aceptación del chocolate blanco elaborado la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.	60

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Cuadros de Análisis de la Varianza (SC tipo III)	72
Anexo 2. Cuadro de resultados de las características físico químicas y perfil cromatográfico de los tratamientos	74
Anexo 3. Resultados de perfil cromatográfico T1 (CCN-51), T2 (EET-103), T3 (IMC-67)	75
Anexo 4. Cuadro de resultados de la Evaluación sensorial realizada a los tratamientos.....	78
Anexo 5. Cuadro de Test de aceptabilidad del chocolate blanco elaborado con los tratamientos	79
Anexo 6. Hoja de Trabajo y respuestas Análisis sensorial.....	80
Anexo 7. Hoja de Respuestas Evaluación Sensorial de la Manteca de cacao.....	81
Anexo 8. Hoja de respuestas Test de aceptabilidad Chocolate blanco.....	82
Anexo 9. Balance específico de operaciones unitarias de elaboración de Manteca de Cacao	83
Anexo 10. Balance de Operaciones unitarias de elaboración de Chocolate blanco.....	86
Anexo 11. Fotos	87

RESUMEN EJECUTIVO

Esta investigación se realizó en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. El objetivo fue caracterizar físico-química y sensorialmente la manteca de cacao de tres clones, CCN-51, EET-103 e IMC-67, de la Finca experimental “La Represa”, y elaborar chocolate blanco con ellos. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar con 7 repeticiones.

Las variables medidas fueron pH, Acidez, Cenizas y Energía. Se realizó el perfil cromatográfico de los ácidos Palmítico, esteárico, Oleico y linoleico. Se evaluaron las características principales: Olor, Color y Textura de la manteca de cacao, y un test de aceptación para el chocolate blanco.

En cuanto a pH el T2 (EET-103) tuvo un valor superior con 6.29, pero T1 (CCN-51) y T3 (IMC-67) con 0.88% presentaron un mayor porcentaje de acidez. El mayor contenido de cenizas lo presentó T1 (CCN-51) con 0.67%, de la energía expresada como cal/100gr T2 (EET-103) tuvo 903.31cal/100gr. El mayor porcentaje de ácido palmítico se halló en el T2 (EET-103) con 29.00%, y en ácido esteárico, T3 (IMC-67) supera a los demás tratamientos con 37.23%.

El porcentaje de ácido oleico, del T1 (CCN-51) con 31.93% superó los valores registrados, a diferencia del ácido linoleico, que se presentó en mayor proporción en el T2 (EET-103) con 5.36%. El mejor perfil sensorial lo tiene el T3 (IMC-67).

Se recomienda continuar la investigación de otras variables como: índice de yodo, índice de saponificación, índice de refracción y punto de fusión, características importantes para la determinación de la calidad en grasas vegetales.

ABSTRACT

This investigation was carried out in the Laboratory of Bromatology of the State Technical University of Quevedo. The objective was to characterize physical-chemistry and sensorially the shortening of cocoa of three clones, CCN-51, EET-103 and IMC-67, of the experimental Property "it Dams It", and to elaborate white chocolate with them. A Design was applied Totally at random with 7 repetitions.

The variables measures were pH, Acidity, Ashy and Energy. It was carried out the profile cromatográfico of the sour Palmítico, esteárico, Oleico and linoleico. The main characteristics were evaluated: Scent, Color and Texture of the shortening of cocoa, and a test of acceptance for the white chocolate.

As for pH the T2 (EET-103) it had a superior value with 6.29, but T1 (CCN-51) and T3 (IMC-67) with 0.88% they presented a bigger acidity percentage. The biggest content of ashly T1 presented it (CCN-51) with 0.67%, of the energy expressed as cal/100gr T2 (EET-103) it had 903.31cal/100gr. The biggest percentage of sour palmitic was in the T2 (EET-103) with 29.00%, and in sour estearic, T3 (IMC-67) it overcomes to the other treatments with 37.23%.

The percentage of sour oleico, of the T1 (CCN-51) with 31.93% it overcame the registered values, contrary to the sour linoleic that was presented in more proportion in the T2 (EET-103) with 5.36%. The best sensorial profile has it the T3 (IMC-67).

It is recommended to continue the investigation of other variables as: index of iodine, saponification index, refraction index and coalition point, characteristic important for the determination of the quality in vegetable fat.

CAPÍTULO I.

1. MARCO CONTEXTUAL

1.1. Introducción

El Ecuador es el mayor proveedor de cacao fino a nivel mundial, con una oferta de 60 a 70 mil toneladas año. Ponce & Solórzano (2006), dicen que Según la Asociación Nacional de Cacaoteros, países como Colombia, Indonesia, Venezuela y Nueva Guinea exportaron alrededor de 10 mil toneladas cada uno.

En el periodo 2009 se registró una producción de cacao a nivel nacional de 120,582 TM, con una superficie plantada de 468,840 Has. y una superficie cultivada de 398,104 Has (PRO-ECUADOR, 2009).

La agroindustria ecuatoriana del cacao es la actividad exportable de mayor dinamismo, el desarrollo de ésta industria genera riqueza al país, ubicándolo en una muy buena posición dentro del mercado internacional, debido a factores favorables como las unidades de producción individuales, asociadas, la industria casera y de elaborados, que han permitido el desarrollo de los consumidores locales y extranjeros (Llano, 2014).

Todos los más grandes chocolateros y casas de renombre utilizan los cacaos dichos finos o aromáticos de Criollo, Trinitario y Nacional (Ecuador). Estos cacaos se diferencian por sus sabores afrutados, florales o arbolado pero también por sus colores y sus características morfológicas y agronómicas.

La composición química del grano de cacao seco y fermentado ha sido permanentemente evaluada en diferentes variedades, encontrándose que la grasa es el componente mayoritario con contenidos que oscilan entre 49% y 56%.

La grasa proveniente del cacao es una grasa polimorfa, ingrediente de mayor influencia en el costo del chocolate. Constituye aproximadamente una tercera parte en el contenido del producto terminado y es la responsable de sus

características tan apreciadas, como la dureza, la rápida y completa fusión en la boca, el brillo y la vida útil.

Según Codini, Díaz, Ghirardi, & Villavicencio (2004), la composición en ácidos grasos no presenta variaciones apreciables entre cacao tipo Criollo, Forastero y Trinitario aun cuando la grasa del cacao Trinitario, presenta el más alto contenido de ácido palmítico (28%) y el más bajo de ácido esteárico (33%), mientras que el Cacao Nacional posee 54 % de grasa en general, característica que lo hace cotizado por las industrias.

Debido a esto se hace imprescindible identificar los principales ácidos grasos y determinar los porcentajes en los que se encuentran presentes en estas tres variedades. Para esto se ha escogido tres materiales que representan a cada variedad de la producción del país, CCN-51, EET-103 e IMC-67, con el objetivo de comparar sus características físico-químicas y demostrar la importancia de la variación de éstos contenidos para la producción de chocolate (Codini, Díaz, Ghirardi, & Villavicencio, 2004).

En ese contexto, la investigación contribuirá a la selección de los mejores materiales clonales cosechados en la región, en base a los ácidos que componen su grasa y así recomendar su uso en la industria agroalimenticia. Además permitirá obtener datos de características aun no estudiadas de éstos clones.

1.2. Problematicación

Los diferentes orígenes de los que provienen las variedades Forastero, Trinitario y Nacional, han permitido la diversificación de características de los clones que se encuentran actualmente en el mercado hecho que coincide con una cada vez mayor demanda de un producto de calidad, reconocidos por sus aromas, representan sólo el 4 % del mercado mundial que hoy está totalmente dominado por la producción de cacao ordinario.

Este hundimiento del mercado se efectuó en menos de un siglo y ha sido generado por la democratización del chocolate a través de una producción masiva que requiere más grandes cantidades de cacao con calidad.

El cacao Nacional tiene un sabor especial pero es complejo elaborar un producto con alta e invariable calidad, y además su regular contenido de grasa no es una ventaja adicional, por lo que impide que se produzcan elaborados para un mercado especial.

El cacao en grano, es el producto más exportado, con una participación en el año 2012 de 76.34%. Otro producto representativo es el chocolate y demás preparaciones alimenticias que contengan cacao, que presentan una participación del 5.32% de las exportaciones nacionales. Los productos que han registrado un mayor crecimiento en las exportaciones durante el periodo analizado son: pasta de cacao desgrasada total o parcialmente y manteca de cacao con una tasa de crecimiento del 152% en referencia al periodo anterior (PRO-ECUADOR, 2013).

La manteca de cacao se utiliza para conferirle los caracteres sensoriales y físicos en la elaboración de chocolates. Esto es posible gracias a la composición de ácidos grasos exclusivos de ésta manteca vegetal. Además, es la materia prima de mayor incidencia en el costo de producción de la industria chocolatera, constituye una la tercera parte del precio del producto terminado (Codini, Díaz, Ghirardi, & Villavicencio, 2004).

A pesar del crecimiento evidente que ha tenido el sector de procesados del cacao aun es reducido el porcentaje de productores que se dedican también a esta práctica, limitándose solamente a la cosecha y venta del mismo, ya que no se cuenta con la tecnología y menos aún con la información técnica adecuada sobre el fruto y las características físico- químicas de la grasa para aprovecharlas en la pequeña industria.

Es por esto que los productores nacionales no obtienen ventajas más allá de la venta de su materia prima, sin concederle valor agregado y ofrecer la manteca de cacao como un subproducto altamente demandado por las industrias chocolateras ecuatorianas e incluso extranjeras.

1.3. Justificación

La manteca, grasa y aceites de cacao durante el periodo 2006 registró una TCPA en las exportaciones ecuatorianas al mundo de 23% y una participación en las exportaciones de todo el sector del cacao de 6.7% (PRO-ECUADOR, 2011).

Lo que significa que la manteca de cacao ecuatoriana es un producto muy bien recibido a nivel internacional, pero aun así es un recurso muy poco explotado, por lo que se pretende mediante éste trabajo, proveer de la información necesaria sobre las características químicas y más específicamente de los tipos y porcentajes de ácidos grasos presentes en la manteca de cacao de los representantes de las variedades cultivadas en el país.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo en la Finca Experimental “La Represa”, posee materiales clonales comerciales como el CCN-51, EET-103 e IMC-67, que han sido objeto de estudio, y de los cuales se tiene mucha información de sus características como mazorca, pero no como un derivado tan importante como la grasa de cacao, cabe recalcar que son materiales recomendados por sus excelentes distintivos sensoriales, convirtiéndose así en los adecuados para ésta investigación.

Todo esto con el fin de que se aproveche y se le dé valor agregado a este recurso tan esencial, sobre todo en el sector de la pequeña y mediana industria especialmente de confitería, en la elaboración chocolate blanco, o cacao en polvo. La correcta utilización de las propiedades de la grasa (punto de fusión, cristalización, solidificación) permite lograr un producto final acorde a las exigencias de la demanda. Otro uso es el de productos farmacéuticos diseñados para aliviar enfermedades cardíacas y reumáticas (Codini, Díaz, Ghirardi, & Villavicencio, 2004).

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Caracterizar la Manteca de Cacao tres materiales clonales de las variedades Forastero, Trinitario y Nacional, Quevedo- Ecuador.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar las características Físico-Químicas de la Manteca de Cacao de los clones (CCN-51, EET-103 e IMC-67).
- Realizar el análisis sensorial de la Manteca de cacao y del chocolate blanco elaborado con los clones seleccionados.

1.5. Hipótesis

- H0. Las características físico-químicas de la manteca de cacao de los clones (IMC-67, EET-103, y CCN-51) no varían significativamente.
- HA. Las características físico-químicas de la manteca de cacao de los clones (IMC-67, EET-103, y CCN-51) varían significativamente.
- H0. Las características organolépticas del chocolate blanco elaborado con la manteca de cacao de los 3 clones seleccionados no varían significativamente.
- HA. Las características organolépticas del chocolate blanco elaborado con la manteca de cacao de los 3 clones seleccionados varían significativamente.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. El Cacao

“El cacao es un árbol originario de las selvas de América Central y del Sur, su nombre científico es *Theobroma cacao* b.”. Crece mejor en climas ecuatoriales donde hay abundantes precipitaciones durante todo el año y donde hay temperaturas relativamente estables, de entre 25 – 28 grados centígrados”.

“Este árbol se demora de 4 a 5 años para producir frutos y de 8 a 10 años en lograr su máxima producción, esto dependerá de tipo de cacao y las condiciones de la zona” (PRO-ECUADOR, 2011).

2.1.1. Variedades de Cacao del Ecuador

Según Plúa (2008), en el país existen cuatro variedades principales de cacao:

2.1.1.1. Criollo o Nativo

“Criollo, fue el término atribuido por los españoles al cacao cultivado en ese entonces en Venezuela; se lo encuentra en la provincia de Esmeraldas”, según información emitida por (Plúa, 2008).

Tienen flores con estaminoides de color rosado pálido, mazorcas de color rojo o amarillo al estado de madurez, con diez surcos profundos, muy rugosos y punteados, los cotiledones frescos son de color blanco o violeta pálido; con un período corto de fermentación (2-3 días), es muy aromático y comercialmente designado como “cacao fino”.

Este cacao se expandió desde México y América Central, América del Sur (Colombia) y la parte norte de Ecuador (Esmeraldas) hacia otras partes del mundo, pero debido a su susceptibilidad fue desapareciendo.

La producción de éste cacao es relativamente inferior, aunque se los considera de alta calidad por ser muy agradable. Tienen mazorcas de tamaño mediano, alargadas con la punta aguda recta o curvada, con cáscara poca rugosa con 10 surcos (Plúa, 2008).

2.1.1.2. Forastero

Comprende los cacaos del alto y bajo Amazonas, se encuentran en las estribaciones de la cordillera oriental de los Andes en la Amazonía de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, y Bolivia que va hasta altitudes de 1.000 metros (Plúa, 2008).

Se trata de un cacao normal, con el tanino más elevado. No están bien definidos.

Se caracterizan por tener mazorcas pequeñas inicialmente son de color verde claro o rosado pálido, luego se ponen amarillas, la punta es redondeada, la cáscara de la mazorca es lisa o ligeramente rugosa, delgadas, tienen 10 surcos superficiales, con capa lignificada en el centro del pericarpio. Las semillas son pequeñas moradas, triangulares en corte transversal, aplastadas o achatadas.

2.1.1.3. Trinitario

El cacao Trinitario ocupa del 10 al 15% de la producción mundial, su origen es la Isla de Trinidad y Tobago, se obtuvo al cruzar un material criollo con materiales de la Cuenca del Orinoco (Chilán, 2013).

Es un grupo complejo, una población híbrida, producto de una mezcla de Criollo con Forastero por lo tanto hay diferentes grados de cruzamiento, lo que indica el grado de calidad, sus características son intermedias.

Es posible encontrar mazorcas, amarillas, rojas, anaranjadas, la cáscara gruesa algo rugosa, 5 surcos marcados, la punta redondeada. Dentro de éste grupo se incluye el clon CCN-51 que es el resultado de un programa de cruzamiento entre materiales Forasteros Amazónicos con Trinitarios, llegando a obtener el CCN-51.

Plúa (2008), argumenta que “Los cacaos “ordinarios” se originan principalmente en los forasteros, mientras los cacaos “finos y de aroma” provienen de los criollos y trinitarios. Sin embargo, hace falta que recalcar una excepción importante: el cacao Nacional de Ecuador, considerado como “fino y de aroma” es un forastero autóctono”.

2.1.1.4. Nacional

Por otra parte Morillo (2005), dice que se considera al cacao Nacional Fino y de Aroma, como un Forastero tomando en cuenta las características morfológicas tanto del fruto verde y la planta; considerando su calidad y sabor le dan a esta variedad ecuatoriana el nombre de “Arriba” o Forastero “fino”.

Morillo (2005) “La calidad del cacao nacional fino de aroma de Ecuador es muy elevada y es utilizada como materia prima esencial para dar aroma en la mezcla de otros chocolates.”

Según investigaciones de ANECACAO (2013), “Ecuador, por sus condiciones geográficas y su riqueza en recursos biológicos, es el productor por excelencia de Cacao Arriba fino y de aroma (63% de la producción mundial) proveniente de la variedad”.

“Este tipo de grano es utilizado en todos los chocolates refinados. Sin embargo, los que muchos no saben que el chocolate fino se distingue por su pureza, específicamente, el sabor y fragancia que el cacao tiene”.

“Del total de la exportación ecuatoriana se estima que un 80% es cacao fino de aroma mientras que el restante 20% pertenece a otras variedades como el CCN51”.

2.1.2. Clon

“Un Clon de cacao es un material genético uniforme derivado de un individuo y propagado por medios vegetativos. El concepto de clon no significa que todas las plantas de un mismo clon sean idénticas fenotípicamente en todas sus características, pues su comportamiento depende de la interacción genotipo-

ambiente. En consecuencia una planta varía la apariencia, la producción, los frutos o almendras” (Antiruña, 2006).

2.1.2.1. Jardín Clonal

Es un área específica sembrada con clones estrictamente seleccionado y probado durante varios años, por su alta producción, calidad y tolerancia a enfermedades y plagas. Existe un área de terreno aislada por lo menos a 500 metros de cualquier plantación comercial o de cultivares que no se incluyan como progenies, en donde están sembrados los clones plenamente identificados como tolerantes a condiciones adversas de ambiente, suelo y patógenos vegetales y animales, de tal manera que los árboles nos provean constantemente de semilla para utilizarla como patrón (Giliardo, 2005).

CLON	ETT 95	EET 48	EET 103	Rojos	Amarillos
Característica					
Enraizamiento	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil
Floración	Media	Media	Media	Buena	Media
Tipo genético	Hibrido	Hibrido	Hibrido	Trinitario	Tipo nacional
Rugosidad	Rugosa	Rugosa	Rugosa	Rugosa	Lisa
Tipo Cáscara	Gruesa 15mm	Gruesa 15mm	Gruesa 15mm	Gruesa	Gruesa
Tamaño	Medio 16-18 cm	Medio 18 cm	Medio 16-18 cm	Grande	Medio
Color inmaduro	Verde	Verde	Verde	Rojo	Verde claro
Forma	Cundeamor	Cundeamor	Angoleta	Angoleta	Tipo melón
Peso de la semilla	1.5 gr	1.6 gr	1.5 gr	1.6 g	1.4 g
Color de semilla	Morado	Morado	Morado	Morado pálido	Morado
Forma de semilla	Aplanada	Redondeada	Redondeada	Aplanada	Semi plana

Tabla 1. Cacao clonales nacionales recomendados por el INIAP.

Fuente: INIAP. (1997).

2.1.2.2. Ventajas de los clones de Cacao

- Excelente sabor y aroma.
- Resistente al ataque de enfermedades como la monilla y escoba de bruja.
- Buen precio del producto tanto en el mercado nacional e internacional.
- Mantenimiento del mercado basado en las características típicas de la variedad Nacional: calidad y aroma (Weise, 2006).

2.1.2.3. Desventajas de los clones de Cacao

- Poca disponibilidad del material de la variedad Nacional para la renovación o establecimiento de nuevas plantaciones de cacao.
- Poco interés de los cacaoteros en renovar sus fincas con estas variedades (Weise, 2006).

2.1.2.4. Características del Clon IMC-67

Portocarrero (2014), dice que “El IMC 67 debe tener una madurez fisiológica completa, su tamaño no debe ser menor a 20 cm de largo y se deben emplear entre 35 y 50 semillas por fruto. Las semillas a utilizar son aquellas homogéneas en tamaño de 1.5 cm de largo y 1 cm de diámetro y peso no inferior a 2,5 – 3,0 gramos por semilla fresca”.

2.1.2.5. Características del Clon EET- 103

Su nombre original es de Tenguel 25, es una planta vigorosa resistente a la escoba de bruja y a la monilla tolerante, su flores son blancas con pigmentación en el estambre su época de floración es de enero hasta marzo, el fruto es rugoso posee estrías cafés, cáscara gruesa, en estado inmaduro es verde claro, en estado maduro es amarillo, el índice de semilla es de 1.5 gramos, el índice de mazorcas es de 20 para formar un kilogramo de cacao seco”, comenta (Antiruña, 2006).

2.1.2.6. Características del Clon CCN-51

Es importante señalar que el origen genético de este clon es consecuencia del cruzamiento entre el IMC-67 (Amazónico) x ICS-95 (Trinitario), y la

descendencia de estos fue cruzada con otro cacao del oriente que el agrónomo Castro lo colectó y denominó Canelos en el Amazonas.

Por lo tanto, el CCN-51 corresponde a lo que se conoce como un híbrido doble. Lo que hay que resaltar es que solamente la planta número 51 fue la que se destacó por sus excelentes características agronómicas y sanitarias, motivo por el cual fue clonada en forma masiva. En la actualidad, las hectáreas totales de cacao en el Ecuador aproximadamente un 10% corresponde a CCN-51 (Antiruña, 2006).

2.1.3. Composición química del grano o almendra de Cacao

“La composición química de los granos de cacao depende de varios factores entre los que se puede citar: tipo de cacao, origen geográfico, grado de madurez, calidad de la fermentación y secado y el subsecuente procesamiento de los granos” (Morillo, 2005).

Además indica que en general, los principales constituyentes del cacao son grasa, compuestos fenólicos, materia nitrogenada (proteínas y purinas incluyendo teobromina y cafeína), almidón y otros carbohidratos además de materia inorgánica.

Morillo (2005), explica que, “Los cotiledones están entrelazados entre sí, corresponden el 86 al 90% del grano y son utilizados en la fabricación del chocolate. El grano de cacao está constituido químicamente por diferentes componentes como son grasa, fibra, proteínas, enzimas, azúcares, poli fenoles y alcaloides”.

COMPONENTES %	A	B	C
Agua	5.0	4.5	8.5
Grasa	54.0	1.5	3.5
Cafeína	0.2	-	-
Teobromina	1.2	1.4	-
Polihidroxifenoles	6.0	-	-
Proteína bruta	11.5	10.9	25.1
Mono y oligosacáridos	1.0	0.1	2.3
Almidón	6.0	-	-
Pentosanos	1.5	7.0	-
Celulosa	9.0	26.5	4.3
Ácidos carboxílicos	1.5	-	-
Otras sustancias	0.5	-	-
Ceniza	2.6	8.0	6.3

(A) Composición de los granos de cacao fermentados y desecados al aire
(B) Cáscara de cacao
(C) Gérmenes o radículas de cacao

Tabla 2. Composición química de granos de Cacao.

Fuente: Kirk y Othmer, (1998)

2.1.4. Procesamiento de las semillas de Cacao

Las semillas de cacao deben pasar a través de una serie de procedimientos para su aprovechamiento; éstos se pueden apreciar en la siguiente figura (Beckett, 1988).

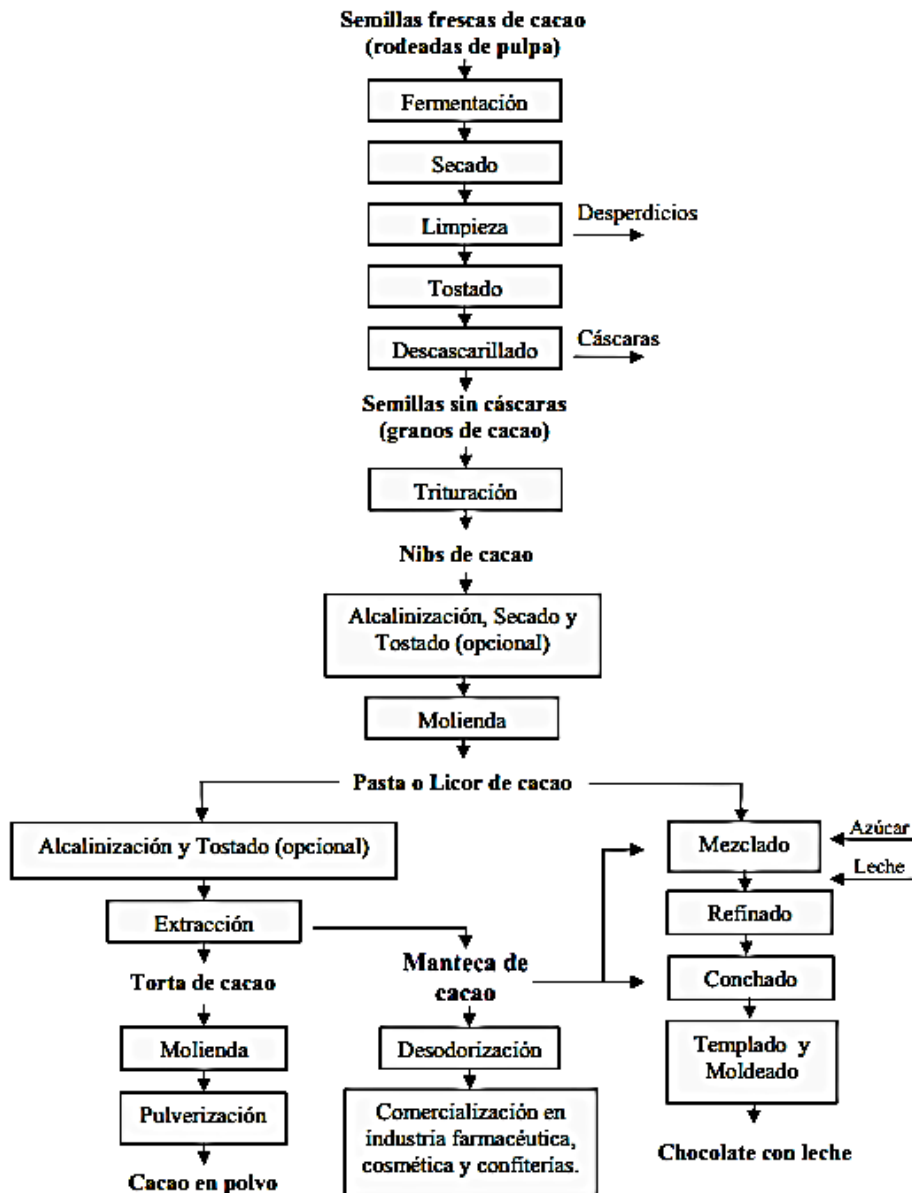


Figura 1. Procesamiento de las semillas de cacao.

Fuente: Beckett, S. (1988).

2.1.5. Situación del Sector cacaotero Ecuatoriano

“El Cacao Nacional Fino o de Aroma (*Theobroma cacao L.*), es uno de los productos agrícolas de mayor importancia en la exportación ecuatoriana, en la actualidad participa con alrededor del 50 al 60% del total del cacao fino y de

aroma comercializado en el mundo, lo que le ubica en el primer lugar como exportador de cacao de este tipo” (Morillo, 2005).

El mismo autor dice que, “Existe información que evidencia que durante las tres o cuatro últimas décadas, la calidad del Cacao Ecuatoriano ha bajado drásticamente, lo cual pone en riesgo la posición del Ecuador como productor de aroma”.

“En la actualidad, Ecuador cuenta con aproximadamente 263 800 hectáreas cultivadas, 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.”

2.1.6. Descripción de Productos y elaborados de Cacao del sector Ecuatoriano

A partir de las semillas del cacao se obtienen varios productos como el cacao en grano, los cuatro productos intermedios (el licor de cacao, manteca de cacao, y cacao en polvo), y el chocolate, como producto terminado. El mercado que absorbe la producción de cacao a nivel mundial es la industria chocolatera, sin dejar atrás el uso de productos como: el polvo y la manteca de cacao, (PRO-ECUADOR, 2013).

2.1.7. Productos semi-elaborados del Cacao

- **El licor de cacao:** Es una pasta fluida que se obtiene del cacao a partir de un proceso de molienda. Se utiliza como materia prima en la producción de chocolates y de algunas bebidas alcohólicas. Al someterse al proceso de prensado, puede convertirse en:
- **Manteca:** Es la materia grasa del cacao. Se conoce también como aceite de Theobroma. Es usada en la producción de cosméticos y farmacéuticos.

- **Torta:** Es la fase sólida del licor de cacao. Se utiliza en la elaboración de chocolates.
- **Polvo:** La torta puede ser pulverizada y convertirse en polvo de cacao. El cacao en polvo se usa básicamente para dar sabor a galletas, helados, bebidas y tortas.

Los productos derivados de un proceso de industrialización o elaboración artesanal del cacao en grano se los considera elaborados del cacao. Por lo general, se refiere al chocolate, en sus distintas formas, y un sinnúmero de manufacturas más (PRO-ECUADOR, 2011).

2.1.8. Procesos Nacionales de industrialización

La producción de cacao tiene todo un grupo de encadenamientos que inician a nivel de los productores individuales que producen cacao en grano y terminan en el mercado interno o externo.

En este proceso, según están involucrados varios actores como las unidades de producción asociadas, los intermediarios, la industria casera, la industria de elaborados y los exportadores de cacao en grano. A continuación se describen las posibles relaciones entre actores:

- a) Los productores individuales:** Estos constituyen alrededor el 90% (más de 90.000 productores), y son principalmente pequeños productores. Estos se relacionan directamente con los intermediarios ubicados en el pueblo más cercano.
- b) Las asociaciones de productores:** Estos casos son muy pocos, y se refieren a agrupaciones de productores que participan en la producción, acopio y comercialización, dirigiendo el producto a intermediarios, industria o directamente a exportadores.

- c) Los intermediarios:** Se estima que pueden pasar de 1000 intermediarios a nivel nacional. Son de diferentes tamaños, dependiendo del volumen de compra y de la ubicación del acopio.

De manera estimativa, el 10% de la producción se canaliza a través del intermediario camionero; el 22% lo adquiere el comerciante del pueblo más cercano; el 54% lo compra el intermediario de la cabecera cantonal y el 14% el exportador directamente. Los intermediarios a su vez tienen la opción de comercializarlo con la industria de semielaborados, la industria de elaborados o los exportadores de cacao en grano.

- d) La industria de semielaborados:** son los industriales que procesan el cacao y lo transforman hasta alguna de sus etapas intermedias (manteca, pasta, licor). Estas industrias dirigen el cacao procesado hacia el mercado externo.

- e) La industria de elaborados:** son los industriales que procesan el cacao hasta productos elaborados como el chocolate. En términos de comercialización, dirigen el producto final hacia el mercado de exportación (previos registros de calidad) o directamente hacia el mercado interno.

- f) Los exportadores de cacao en grano:** Son alrededor de 29 en total. Son los acopiadores principales y su producto va al mercado externo sujeto al cumplimiento de normas de calidad que exigen sus clientes (Schmid, 2013).

2.2. La Manteca de Cacao

Según Liendo (2004), la manteca de cacao “es la grasa producida de una o más de las siguientes fuentes: granos de cacao, pasta de cacao, torta de cacao y aquella extraída mediante procesos mecánicos y/o por la vía de solventes permitidos, de la torta o del cacao en polvo”.

La norma NMX-F-343 (1983), define a la manteca de cacao como “el producto graso extraído de la pasta o licor del cacao, mediante la prensa hidráulica, expeler u otro procedimiento mecánico y con o sin ayuda de disolventes autorizados por la Secretaría de Salubridad y Asistencia. Es un producto constituido por la mezcla de glicéridos”.

2.2.1. Localización de la Manteca de Cacao dentro de la semilla

El grano de cacao contiene aproximadamente de 50 a 57 % de manteca de cacao dentro de su estructura celular según Bernardini (1981). “Cuando las paredes celulares se rompen, por compresión o molienda, esta grasa sale y moja las partículas de las células rotas” (Kirk & Othmer, 1998).

La manteca de cacao se encuentra situada fundamentalmente en células agrupadas, al igual que el almidón (Beckett, 1988).

2.2.2. Composición y características de la Manteca de Cacao

La manteca de cacao es una grasa. Químicamente, las grasas pertenecen a la clase de compuestos orgánicos conocidos como ésteres, que se forman por la reacción de un alcohol con ácidos orgánicos.

El alcohol que participa en la formación de cada molécula de grasa es el glicerol, y los ácidos son los ácidos grasos. Esto da como resultado la formación de glicéridos (Charley, 2001).

“Las grasas están compuestas mayoritariamente por una mezcla de triglicéridos” manifiestan Kirk & Othmer (1998). Los triglicéridos se pueden clasificar en: (a) simples, cuando tienen en su estructura 3 radicales de ácidos grasos idénticos; y (b) mixtos; cuando tienen en su estructura 3 radicales de ácidos grasos diferentes (Liendo, 1996).

Según el mismo autor, la concentración de los ácidos grasos presentes en la manteca de cacao se pueden resumir en la tabla 3. Allí se puede observar que

los ácidos grasos mayoritarios son el ácido palmítico (saturado), esteárico (saturado) y oleico (insaturado).

Ácidos grasos	N° carbonos	N° insaturaciones	Porcentaje (%)
Láurico	12	0	0-0,1
Mirístico	14	0	0,1-0,2
Palmítico	16	0	23-30
Esteárico	18	0	32-37
Oléico	18	1	30-37
Linoléico	18	2	2-4
Linolénico	18	3	0,1-0,3

Tabla 3. Ácidos grasos presentes en la manteca de Cacao.

Fuente: Liendo, R. (1996)

La manteca de cacao está constituida fundamentalmente por triglicéridos (94%), pequeñas cantidades de diglicéridos (aproximadamente 4%) y el resto de monoglicéridos Liendo (2004). Dentro de los triglicéridos, sólo el 2% están totalmente saturados, es decir, tienen configuración SSS (S=Saturado, I=Insaturado).

El 77 % son disaturados, es decir, con una configuración S2I. De este porcentaje, una gran parte tiene la configuración SIS, donde el oleico (insaturado) suele ocupar la posición central en la molécula de triglicérido, mientras que los ácidos palmítico y esteárico (saturados) suelen estar en los extremos, pudiendo ser idénticos o alternarse opina Charley (2001), y una menor parte de triglicéridos disaturados tiene la configuración SSI (Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 2002).

El 21 % de triglicéridos restantes, tiene diferente configuración. No hay triglicéridos completamente insaturados, es decir, no existe la configuración III (Bernardini, 1981).

2.2.3. Características de fusión de la Manteca de Cacao

Para Liendo (2004), la temperatura de fusión de la manteca de cacao es de suma importancia para la industria chocolatera, especialmente en confitería y en la fabricación de barras de chocolate.

Es la más comercial de las grasas, desde el punto de vista tecnológico la más ventajosa ésta relacionada con su característica de fusión, al mismo tiempo es de las pocas grasas de origen vegetal que posee un delicioso y característico olor a chocolate.

El punto de fusión de la manteca de cacao está íntimamente vinculado al grado de insaturación de sus ácidos grasos. A nivel de la manufactura del chocolate y de los productos que la emplean como ingrediente, debe tener un sabor y olor estable durante prolongados períodos de tiempo.

La manteca de cacao que esté suficientemente saturada exhibirá excelente estabilidad a la oxidación y no contendrá ácidos grasos libres como consecuencia de la actividad de la enzima lipoxidasa que es producida por hongos contaminantes que representaría un problema por la formación de "sabores y olores desagradables".

2.2.3.1. Características del comportamiento de fusión de las grasas de otras especies del Género Theobroma

La manteca de cacao extraída de granos procedentes de regiones muy lejanas al Ecuador refleja en la mayoría de los casos una textura suave, es suave de bajo punto de fusión y poco utilizado en las líneas de producción de chocolate, porque puede ser necesario su enfriamiento para aumentar su dureza, siendo muchas veces pésima su calidad puesto que es difícil la producción de un chocolate con la textura lo suficientemente firme.

La manteca de cacao común contiene altos contenido de ácido palmítico comparado con la manteca obtenida de *T. grandiflora* y *T. bicolor*, pero por el contrario estos últimos contienen niveles significativos del ácido oleico (Liendo, 2004).

2.2.4. Obtención de la Manteca de Cacao

Según las características de la materia prima empleada para la extracción de la manteca de cacao y el método de obtención empleado, se pueden establecer distintos tipos de manteca de cacao (Liendo, 1996).

Según Kirk & Othmer (1998), entre los principales tipos de manteca de cacao se destacan:

- Manteca de cacao obtenida por prensado de los granos de cacao descascarillados y tostados o a partir del licor de cacao, bien sea directamente o después de alcalinizar. Esta se filtra para pasar al mercado directamente o después de su desodorización.
- Manteca de cacao obtenida mediante solventes químicos, generalmente hexano, a partir de los granos descascarillados y tostados, del licor de cacao, de la torta de cacao o del polvo de cacao. Esta se debe someter a procedimientos posteriores para eliminar trazas de solvente, alcaloides, olores y sabores indeseables.

2.2.5. Proceso de obtención de la Manteca de Cacao

1. **Recolección:** los frutos fisiológicamente maduros se cortan y se aperturan con el uso de un machete. Luego con la mano se sacan todos los granos que contiene la fruta, separándolos de la placenta.
2. **Limpieza:** Los granos de cacao se limpian eliminando los materiales extraños.

3. **Fermentación:** los granos se dejan fermentar tres o cuatro días en el mismo lugar donde se producen, cubiertos de hojas de plátano con remociones diarias.
4. **Secado:** se recogen los granos y se transportan hacia unas eras donde se reparten bien y se dejan secar al sol.
5. **Tostado:** Para liberar el sabor y el aroma del chocolate, los granos se tuestan. La temperatura, el tiempo y el grado de humedad involucrados en el tostado, dependen del tipo de grano usado y el tipo de chocolate o producto que se desee obtener.
6. **Descascarillado** Los granos se trituran y en un ciclón se eliminan las cáscaras.
7. **Molienda:** Los *nibs* (trozos de cacao triturado) se muelen para crear el licor de cacao (producto que se obtiene del molido del cacao tostado, descascarillado, prácticamente sin germen y sin eliminar o agregar ninguno de sus constituyentes). La temperatura y grado de molido varía acorde al tipo de grano usado y al producto requerido.
8. **Extracción:** El licor de cacao se presiona para extraer la manteca de cacao la cual representa un 50 % del peso total, dejando una masa sólida llamada torta de cacao. La cantidad de manteca extraída del licor es controlada por los manufactureros para producir tortas de cacao de diferentes proporciones de grasa.

El proceso ahora toma dos caminos diferentes. La manteca de cacao se usa para la elaboración del chocolate. Por otro lado, la torta de cacao se desmenuza en pequeños gránulos que luego se pulverizan para obtener el polvo de cacao.

El licor de cacao se usa para elaborar chocolate con la adición de manteca de cacao. Se agregan otros ingredientes como azúcar, leche, agentes emulsificantes, las proporciones de éstos dependen del tipo de chocolate a elaborar (Codini, Díaz, Ghirardi, & Villavicencio, 2004).

2.2.6. Características Físicas de la Manteca de Cacao

La grasa de cacao posee una inapreciable característica de fusión. A temperatura normal por debajo de los 26 °C es dura y brillante, funde rápidamente y por completo a la temperatura corporal.

“Es amplio el espectro de rangos de fusión que cubre la manteca de cacao; la fusión incipiente está comprendido entre 31,2-32,7 °C y la completa entre 32-34°C. Esto es debido a las características y posición que ocupan los ácidos grasos en la molécula de triglicéridos en la grasa del cacao que produce como resultado una combinación compleja de puntos de fusión”.

Su rango de plasticidad es muy estrecho comparándola con otras grasas alimenticias. Asimismo sus propiedades de fusión están íntimamente asociadas con la percepción que tiene el público sobre la calidad de un buen chocolate (Liendo, 2004).

“Sus características físicas y químicas son las responsables de las propiedades funcionales en los alimentos cuando entran a formar parte en su formulación; textura suave, plasticidad, fácil liberación del sabor y olor, viscosidad e inigualable características de fusión. Estas propiedades son muy valoradas por la industria y es por ésta razón considerada entre todas las grasas la de mayor valor económico” (Liendo, 2004).

La manteca de cacao debe de cumplir con las especificaciones sensoriales, físicos químicos y microbiológicos establecidos en, así como lo descrito en la presente norma mexicana.

Parámetros	Mínimo	Máximo
Ácido mirístico C14:0	-	0,1
Ácido palmítico C16:0	25	27
Ácido palmitoléico C16:1	0,1	0,3
Ácido margárico C17:0	-	0,1
Ácido esteárico C18:0	31	37
Ácido oléico C18:1	31	35
Ácido linoléico C18:3	2,8	4,0
Ácido linolénico C18:3	-	0,1
Ácido araquídico C20:0	0,2	1,0

Tabla 4. Especificaciones fisicoquímicas de la Manteca de Cacao.

Fuente: Liendo, R. (2004).

Parámetros	Mínimo	Máximo
Color Rojo, Escala Lovibond	NA	5,0 R
Ácidos grasos libres como ácido oléico (%)	NA	1,75
Índice de yodo (cgl $\frac{z}{g}$)	32	42
Humedad y material volátil (%)		0,5
Índice de refracción n_D a 313K (40°C)	1,456	1,462
Punto de fusión en capilar abierto (°C)	31	35
Índice de saponificación mg KOH/g	188	200
Materia insaponificable (%)	0,2	0,4
Índice de peróxido meq/kg		5,0
Estabilidad OSI a 110°C (horas)	12	NA
Densidad relativa a 25 °C/agua a 25°	0.973	0,980
Aceite mineral		NEGATIVO

Tabla 5. Especificaciones de composición de ácidos grasos (%)

Fuente: Norma Mexicana, NMX343, (2007).

2.2.6.1. Especificaciones sensoriales

Parámetros	
Color visual	Blanco amarillento en estado semi-sólido
Textura	Grasosa, característica del producto en estado semi-sólido
Sabor	Característico del producto, ligeramente a chocolate
Olor	Característico del producto, ligeramente a chocolate

Tabla 6. Especificaciones sensoriales de la Manteca de Cacao.

Fuente: Norma Mexicana, NMX343, (2007).

2.2.7. Aplicaciones de la manteca de cacao en la industria

“Además de los usos tradicionales en la producción de chocolate y confitería, la manteca de cacao se utiliza también en la producción de tabaco, jabón y cosméticos”.

“En medicina tradicional es un remedio para las quemaduras, la tos, los labios secos, la fiebre, la malaria, el reumatismo, y otras heridas. Se dice que es antiséptico y diurético. Inclusive la industria estética utiliza el cacao para productos y tratamientos de belleza”.

El consumo de chocolate es asociado con una serie de beneficios para la salud. Estudios demuestran que el cacao ayuda a disminuir la presión arterial y previene enfermedades cardiacas gracias a que este producto contiene flavonoides que son poderosos antioxidantes. Así mismo, tiene otros buenos efectos: es anticanceroso, estimulador cerebral, antitusígeno, antidiarreico, e incluso se lo asocia con efectos (PRO-ECUADOR, 2011).

2.3. Chocolate

Chocolate es la mezcla homogénea obtenida a partir de pasta de cacao y/o cacao con sacarosa, adicionada con grasa de cacao y aromatizantes permitidos. Debe contener por lo menos 32% de sólidos totales de cacao, no menos de 180/0 de grasa de cacao y no más de 50% de sacarosa (Mella, Borguerson, & Masson, 1987).

2.3.1. Proceso de preparación del Chocolate

Según los últimos datos de la Asociación Ecuatoriana de Fabricantes de Chocolates y Cacaos, “durante 1998 se comercializaron un total de 172.328 toneladas de estos productos, lo que supone un retroceso del 5,2% en volumen y un ascenso del 5% en valor, respecto a las cifras registradas el año anterior.

Del volumen global contabilizado por la patronal del sector, el 79% correspondió al mercado nacional, donde las ventas se mantuvieron prácticamente intactas respecto al año anterior” (Salazar, 2008).

También comenta que “la calidad de un chocolate viene determinada por el origen y el porcentaje de componentes del cacao, el resto de ingredientes y por su proceso de elaboración. Los chocolates que se elaboran con cacao de Ecuador, Venezuela, Ghana y Costa Rica son de buen sabor y gusto fino, los de Indonesia poseen un sabor suave, los de Brasil aportan un sabor y aroma muy variables, mientras que los de la República Dominicana son los menos sabrosos”.

- **Producción de la pasta de cacao:** para iniciar este proceso de debe tostar las almendras para ayudar a desarrollar las cualidades aromáticas y el sabor del cacao, se debe pelar las almendras para iniciar el proceso de molienda y así obtener una pasta de cacao de textura suave. Esta pasta se almacena en forma de tortas semisólidas.
- **Obtención de la manteca de cacao:** La pasta antes obtenida se somete a un proceso de prensado, con el fin de extraer la manteca de cacao. Este proceso se lo conoce también como proceso de alcalinización, porque ayuda a eliminar la acidez y la amargura típica del

cacao. A las tortas resultantes se les conoce como "chocolate holandés", ya que este método fue perfeccionado por el chocolatero holandés C.J. Van Houten.

- **Obtención del cacao en polvo:** es el resultante de la eliminación de la manteca de cacao. Es la materia prima que sirve para la elaboración de otros productos.
- **Obtención del chocolate:** a la pasta de cacao se le añade azúcar pulverizado y diversos aromas. Esta pasta es removida con el fin de obtener una emulsión perfecta. Este proceso comúnmente es llamado "conchado". Este proceso puede llegar a durar hasta 72 horas (Salazar, 2008).

2.3.2. Variedades de Chocolate

- Chocolate negro:** "es el chocolate propiamente dicho, debido a que es el resultado de la mezcla de la pasta y manteca del cacao con azúcar, sin el añadido de ningún otro producto (exceptuando el aromatizante y el emulsionante).
- Chocolate de cobertura:** este chocolate se lo utiliza especialmente como materia prima en la pastelería o los chocolateros especializados. Este puede ser negro o con leche, pero su característica principal es que "contiene alrededor del 30% de manteca de cacao, lo que sería el doble que en otros tipos de chocolate". Esto es debido a que este tipo de chocolate se lo usa para conseguir un alto brillo al templar el chocolate y porque se funde fácilmente y es muy moldeable (Motamayor, 2002).
- Chocolate con leche:** Se trata, de un dulce, debido a esto la proporción de pasta de cacao suele ser del 40% o menor. Pero algunos fabricantes de chocolate producen tabletas de chocolate con leche con proporciones de cacao inusuales, por encima incluso del 50%, dirigido tanto al mercado de los gourmets como al negocio de la pastelería. El chocolate con leche, lleva leche añadida, sea en polvo o condensada.
- Chocolate blanco:** Este chocolate en su composición carece de la pasta de cacao, que es la que aporta las propiedades del cacao. Se elabora

con manteca de cacao (por lo menos, el 20%), leche (en polvo o condensada) y azúcar. Este es un producto extremadamente energético y dulce. Es un elemento decorativo muy usado en la repostería.

e) Chocolate relleno: Es una cubierta de chocolate (en cualquiera de sus variantes y con un peso superior al 25% del total) que recubre frutos secos (avellanas, almendras...), licores, frutas, etc.

f) Chocolate líquido: Este producto fue desarrollado para hornear. Es elaborado con aceite vegetal en vez de manteca de cacao, para garantizar su liquidez.

g) Los bombones: Son porciones pequeñas de una mezcla sólida de chocolate (negro, blanco o con leche) o de una cubierta de chocolate (negro, blanco o con leche) rellena de distintos elementos estos pueden ser semilíquidos o semisólidos, esta presentación es apropiada para ser ingeridas en un solo bocado (Salazar, 2008).

Contenidos por 100 g	Cacao polvo desgrasado (materia prima)	Chocolate	Chocolate con leche	Chocolate blanco	Soluble de cacao
Energía (kcal)	255	449-534	511-542	529	360-375
Proteínas (g)	23	4.2-7.8	6.1-9.2	8	4-7
Hidratos de Carbono disponibles (g)	16	47-65	54.1-60	58.3	78-82
Almidón (g)	13	3.1	1.1	-	2-8
Azúcares (g)	3	50.1-60	54.1-56.9	30.9	70-78
Fibra (g)	23	5.9-9	1.8	18.2	7
Grasas (g)	11	29-30.6	30-31.8	9.9	2.5-3.5
Grasa saturada (g)	6.5	15.1-18.2	17.6-19.9	1.1	1.5-2.1
G. mono insaturada (g)	3.6	8.1-10	9.6-10.7	0.11	0.8-1.1
G. poli insaturada (g)	0.3	0.7-1.2	1.0-1.2	0.35	0.1
Sodio (g)	0.2	0.02-0.08	0.06-1.12	270	0.07-0.13
Potasio (g)	2	0.4	0.34-0.47	230	0.44-0.9
Calcio (mg)	150	35-63	190-214	0.2	30-300
Fósforo (mg)	600	167-287	199-242	26	140-320
Hierro (mg)	20	2.2-3.2	0.8-2.3	0.9	4-9
Magnesio (mg)	500	100-113	45-86	180	100-125
Cinc (mg)	9	1.4-2.0	0.2-0.9	1.14	2
Vit A (UI)	3	3	150-165	0.08	1
Vit E (mg)	1	0.25-0.3	0.4-0.6	1.14	0.2
Vit B1 (mg)	0.37	0.04-0.07	0.05-0.1	0.08	0.07
Vit B6 (mg)	0.16	0.04-0.05	0.05-0.11	0.07	0.03
A. Fólico (micro g)	38	6-10	5-10	10	7.6

Tabla 7. Contenido de 100gr. de los chocolates más comunes.

Fuente: Salazar, A. (2008).

2.3.3. Composición Química del Chocolate

A continuación encuentra la descripción de los distintos componentes del chocolate antes mencionados:

- **Los hidratos de carbono:** Nos proporcionan sobre todo los azúcares, que aportan casi la mitad de la energía total. “El cacao como materia prima contiene además almidón y fibra, pero estos componentes quedan luego más diluidos en los productos finales de chocolate”.
- **Las grasas:** Proporcionan la otra mitad de la energía del chocolate elaborado. La excepción es el cacao en polvo, que tiene muy poco contenido graso.
- **La fibra:** Se encuentra en cantidades apreciables tanto en el cacao en polvo como en el insoluble; sin embargo, los productos acabados de chocolate contienen cantidades poco significativas.
- **Los minerales:** En los chocolates negros y en el cacao en polvo el aporte de minerales se ve reducido por su dilución con otros ingredientes; en cambio, el chocolate con leche y el chocolate blanco se ven enriquecidos sobre todo con el aporte de calcio.
- **Las proteínas:** No tienen un lugar destacado, excepto en el chocolate con leche y el chocolate blanco, cuyos ingredientes lácteos aumentan su valor proteico. Además, el cacao como materia prima también ofrece porcentajes más altos.
- **Las vitaminas:** Destaca sobre todo el aporte de ácido fólico. Los chocolates blancos y con leche presentan mayores cantidades de vitamina A que el resto de los derivados del cacao debido a los lácteos que contienen.
- **La energía:** Los chocolates en general (y en menor medida el cacao en polvo) son alimentos muy energéticos (Salazar, 2008).

2.4. Cromatografía

La cromatografía es un método físico de separación en el cual los componentes a ser separados son distribuidos entre dos fases, una de las cuales es estacionaria mientras la otra se mueve en una dirección definida.

Los componentes son separados por sus diferentes tasas de migración (IUPAC). La cromatografía puede ser clasificada por su utilidad y en base al material que se utilice como eluyente para separar los solutos.

De acuerdo a su utilidad la cromatografía se clasifica en: analítica, utilizada para determinar los químicos presentes en una mezcla y en que concentración; y preparativa, utilizada para purificar grandes cantidades de químicos.

La cromatografía de gases es uno de los métodos físicos de separación más eficaces que se conocen; cada componente de una muestra suministra tres unidades de información: posición, altura y anchura de los picos en el cromatograma (Olguín & Rogrígez, 2004).

La cromatografía de gases es una técnica analítica que puede ser utilizada para separar compuestos orgánicos basada en sus propiedades volátiles volatilidades. También provee información cualitativa y cuantitativa de los componentes presentes en una mezcla. Los componentes son separados por sus diferencias de partición entre la fase móvil gaseosa y la fase estacionaria en la columna, permitiendo que sean separados en tiempo y espacio.

2.4.1. Partes de un Cromatógrafo

Un Cromatógrafo de gases consiste de:

1. Fase móvil.
2. Puerto de inyección.
3. Horno de la columna.
4. Columnas
5. Fase estacionaria.
6. Detector.
7. Sistema de registro de datos.

- **Fase móvil (Mobile phases)**

Gaseosa, líquida o fluido supercrítico (potencia disolvente de los fluidos a temperaturas y presiones superiores al punto crítico). Estas fases son generalmente gases inertes como Helio, Argón o Nitrógeno. El gas portador lleva las moléculas del analito a través de la columna, este movimiento es inhibido por la adsorción que presenta el analito tanto en las paredes de la columna cuanto en los materiales empaquetados en la misma.

- **Puerto de inyección (injection port)**

Es un dispositivo que permite la introducción de la muestra en la corriente del gas portador. Existe cierta variedad de diseños según el tipo de muestra que se trata de analizar. El más común es el inyector de líquidos, que puede utilizarse para sólidos (en disolución) y gases (mediante jeringas especiales).

- **Horno de la columna**

En el interior se sitúa la columna, donde se debe tener una buena regulación de la temperatura. Dentro del horno la columna se conecta en un extremo al puerto de inyección, y en el otro al detector. La columna debe estar en el centro del horno sin tener contacto con las paredes.

- **Fase estacionaria (stationary phase)**

La fase estacionaria es la encargada de separar los componentes de la muestra. Esta puede ser un sólido o un líquido, dispuestos sobre un sólido que actúa como soporte (columna). El sólido de la fase estacionaria puede ser de

aluminio, sílica gel, carbón o tierra de diatomeas; y el líquido de la fase estacionaria debe tener una baja viscosidad y una alta y diferencial solubilidad.

- **Soporte (Support)**

La función básica del soporte sólido es sostener la fase estacionaria. El soporte debe de tener elevada superficie por unidad de volumen, estabilidad térmica, dureza mecánica, inactividad química y baja resistencia al paso de un gas.

- **Columna cromatográfica**

Las columnas están hechas de cobre, acero inoxidable o tubos de vidrio, dobladas o enrolladas. Excepto para las de vidrio, las columnas son empacadas mientras se están doblando. Las columnas analíticas tienen una longitud de 1-6 m. de longitud y de 2-4 mm. De diámetro. Según se encuentre en ella distribuida la fase estacionaria y el valor que alcance la relación de fases se originan los diferentes tipos de columnas. La separación de la mezcla se realiza dentro de la columna, por lo tanto, es la parte más importante del cromatógrafo.

- **Detectores**

Los detectores son dispositivos que indican y miden los solutos en la corriente del gas acarreador, convirtiendo una señal no medible directamente en una señal elaborable de una propiedad física. Esta señal es elaborada por una comparación entre el gas acarreador puro (blanco) y el mismo gas llevando cada uno de los componentes previamente separados en la columna, esto es traducido en una señal eléctrica que es amplificada y registrada al momento de salir de la columna (Olguín & Rogrígez, 2004).

2.4.2. Métodos

2.4.2.1. Métodos de Coincidencia

El método más simple de identificación cromatografía consiste en comparar el volumen de retención de un compuesto problema con el de un patrón, determinado en las mismas condiciones operativas y en la misma columna.

Como estas condiciones son difíciles de mantener constantes en cromatogramas registrados sucesivamente y todavía más difíciles en días diferentes, es mejor añadir el patrón como un marcador a la muestra problema y comprobar si no coincide con alguno de los picos originales.

Si por el contrario, aumenta la altura de alguno de ellos, es una evidencia de la coincidencia de los volúmenes de retención. La respuesta negativa no es ambigua; se puede afirmar que ninguno de los componentes de la muestra es el patrón. Pero en caso contrario la ambigüedad es muy grande, sobre todo si se analizan compuestos que no han sido previamente estudiados por cromatografía de gases.

2.4.2.2. Retención relativa

Los volúmenes de retención dependen de un gran número de variables operativas, debido a esto es difícil conseguir respuesta idéntica aún en columnas preparadas en las mismas condiciones; por lo tanto, para identificar sustancias a partir de datos bibliográficos se han de expresar las retenciones como variables reproducibles por diferentes equipos e investigadores.

Se han utilizado dos procedimientos generales:

- a) Cálculo de los volúmenes de retención específicos
- b) Determinación de retenciones relativas a patrones

2.4.3. Aplicaciones de la Cromatografía en la Industria

La cromatografía de gases es muy útil cuando pretendemos identificar los compuestos que determinan una característica aromática conocida. Por lo tanto, es necesario conocer los umbrales a partir de los cuales mejora o se desvirtúa nuestro producto, ya sea mediante estudio bibliográfico o por detección olfatométrica.

Esta información es un instrumento útil para el seguimiento del producto en el proceso productivo, así como el control de otros materiales enológicos, como son los tapones y las barricas. Algunos controles importantes a efectuar durante la fase de crianza en vinos y cavas son métodos específicos para la determinación de fenoles volátiles y compuestos azufrados.

Concretamente en la cava, a partir de la evolución de ciertos compuestos volátiles, entre ellos los vitispiranos, se calcula el momento en el que tienen lugar las fases de autólisis y postautólisis durante la crianza. Controlar el momento en que se desarrollan estas fases es importante debido a las alteraciones organolépticas que conllevan (Olguín & Rogríguez, 2004).

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del Experimento

La presente investigación se realizó en la Finca Experimental “La María”, en el Laboratorio de Bromatología, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), ubicada en el km 7 ½ de la vía Quevedo – El Empalme.

Finca Experimental “La Represa”, Km 1 vía San Carlos entrada al Rcto. Faita propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ).

- **Condiciones meteorológicas**

Las condiciones meteorológicas del lugar en donde se desarrolló la presente investigación se detallan en la Tabla 8.

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)

**Tabla 8. Condiciones meteorológicas de la Finca Experimental “La María”
FCP- UTEQ.**

Fuente: Estación meteorológica de INAMHI, Estación Experimental Tropical Pichilingue INIAP,
2014.

3.2. Materiales Equipos e instalaciones

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron son:

3.2.1. Materiales de campo

• **Obtención de la muestra**

Para la ejecución del proyecto, se emplearon materiales y herramientas tales como:

- Tijeras
- Baldes
- Machetes
- Sacos
- Libro de campo
- Ollas
- Molino
- Olla a presión
- Prensa

3.2.2. Equipos de Laboratorio

- pH metro
- Mufra
- Bomba Calorimétrica
- Cromatógrafo

- Balanza analítica de precisión 0.001 g
- Refrigeradora

3.2.3. Instalaciones

- Finca “La Represa”
- Laboratorio de Bromatología

3.3. Tipo de Investigación

La investigación es de tipo descriptiva, por lo cual para probar la relación causa efecto entre las variables propuestas, aplicamos un ANDEVA para estudiar las características físico-químicas y sensoriales de los tratamientos.

3.4. Métodos de la investigación

3.4.1. Método Deductivo-Inductivo

El método deductivo-inductivo, nos permitió partir de un problema hacia una posible solución, con el cual se aplicó la tecnología adecuada para la obtención de la manteca de cacao y la descripción de sus características.

3.4.2. Método Estadístico.

Se utilizó el software Infostat, para la tabulación de los datos obtenidos mediante análisis, luego de esto se ordenaron los resultados y se los representó con gráficos.

3.4.3. Técnicas de Investigación

Para la presente investigación se utilizó las siguientes fuentes:

- Trabajo de campo
- Consultas directamente a la fuente: Expertos
- Investigación en el laboratorio
- Revisión bibliográfica (Biblioteca)

- Internet

3.5. Diseño Experimental

En la investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con 3 tratamientos y 7 repeticiones. Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

3.5.1. Factores

El planteamiento de los factores en estudio de la presente investigación fue unifactorial, como se muestra en la siguiente.

3.5.2. Tratamientos

TRATAMIENTO	CÓDIGO	GENOTIPOS
T1	CCN-51	TRINITARIO
T2	EET-103	NACIONAL
T3	IMC-67	FORASTERO

Tabla 9. Identificación de los 3 tratamientos a evaluar.

Fuente: Lucero, M. (2014)

3.5.3. Análisis Estadístico

3.5.3.1. Esquema del ADEVA y su superficie de respuesta.

FUENTE DE VARIANZA	GRADOS DE LIBERTAD	
Tratamientos	(t-1)	2
Error Experimental	t (r-1)	18
Total	(t*r) - 1	20

Tabla 10. Esquema del ADEVA de las Diferencias para las variables del análisis proximal.

Fuente: Lucero, M. (2014)

3.5.4. Modelo Matemático

Las fuentes de variación para esta investigación se efectuaron mediante el siguiente modelo.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} =El total de una observación

μ = Valor de la media general de la población.

T_i = Efecto de los tratamientos

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental o efecto aleatorio

3.5.5. Mediciones Experimentales.

Las variables analizadas en el presente experimento son las siguientes:

3.5.5.1. Análisis Físico – Químicos.

- Cenizas
- Acidez
- pH
- Energía
- Perfil de ácidos grasos (cromatografía)

3.5.5.2. Análisis Organoléptico

Para validar la aceptación de los tratamientos se evaluó la intensidad de las principales características internas y externas en la manteca de cacao mediante una prueba descriptiva:

- a) Olor
- b) Color
- c) Textura

En el caso del Chocolate blanco se realizó una prueba de aceptación con los tres tratamientos con una escala hedónica de tres puntos.

3.6. Desarrollo del Trabajo de campo

Para la obtención de los tratamientos, se recolectó las mazorcas de los clones seleccionados, con características fisiológicas adecuadas, se realizó el proceso de fermentación, secado y posterior tostado de las almendras, lo que tomó alrededor de 15 días.

Para obtener una pasta extra fina de cacao se necesitó de un molino, el siguiente proceso comprende la extracción de la grasa de cacao por medio de prensado.

Una vez realizada la extracción, se procedió a evaluar los tratamientos efectuando los correspondientes análisis que comprenden: Análisis Físico-Químicos, Perfil cromatográfico, Evaluación sensorial de la Manteca de Cacao.

Posteriormente se elaboró chocolate blanco con cada tratamiento, para determinar el nivel de aceptación de este producto con la ayuda del análisis sensorial.

3.6.1. Proceso de obtención de la Manteca de Cacao

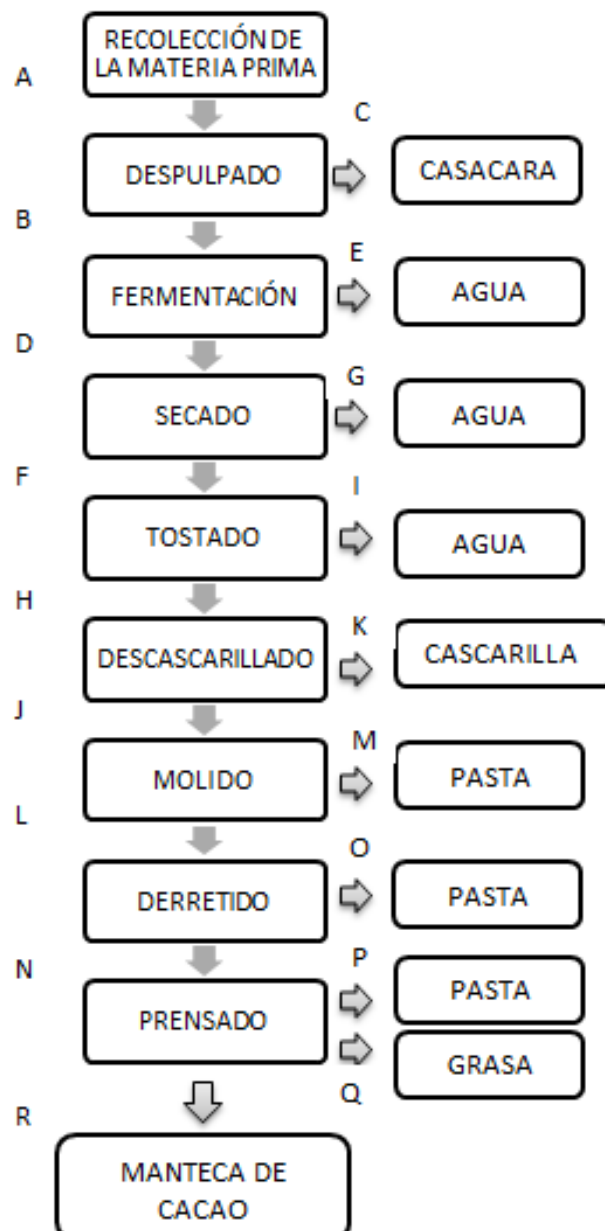


Figura 2. Diagrama de flujo de la elaboración de la Manteca de Cacao

Fuente: Lucero, M. (2014)

3.6.1.1. Descripción del proceso de obtención de la Manteca de Cacao.

- 1) Una vez recolectada la materia prima (20 Kg) por cada tratamiento, se procedió a separar la cáscara, eliminando cualquier impureza.
- 2) El cacao en baba se sometió al proceso de fermentación por 4 días, contenido en sacos, posteriormente al secado al natural durante 3 días, tiempo en el que se eliminó el mayor porcentaje de humedad.
- 3) Las habas secas fueron tostadas, proceso en el que se eliminó la humedad mínima y durante este transcurso se separó también la cascarilla.
- 4) Posterior a esto las muestras fueron molidas, obteniendo una pasta muy fina, para lo cual se necesitó de un molino semi-industrial (Proporcionado por el INIAP), que facilitaría el prensado de la pasta.
- 5) Una vez obtenida la pasta, se procedió a prensar, previamente deritiéndola a baño maría, conteniéndola en 4 lienzos y con ayuda de la Prensa Hidráulica se separó la grasa de la pasta, tomando el nombre de Manteca de cacao.

3.6.2. Proceso de obtención de Chocolate Blanco

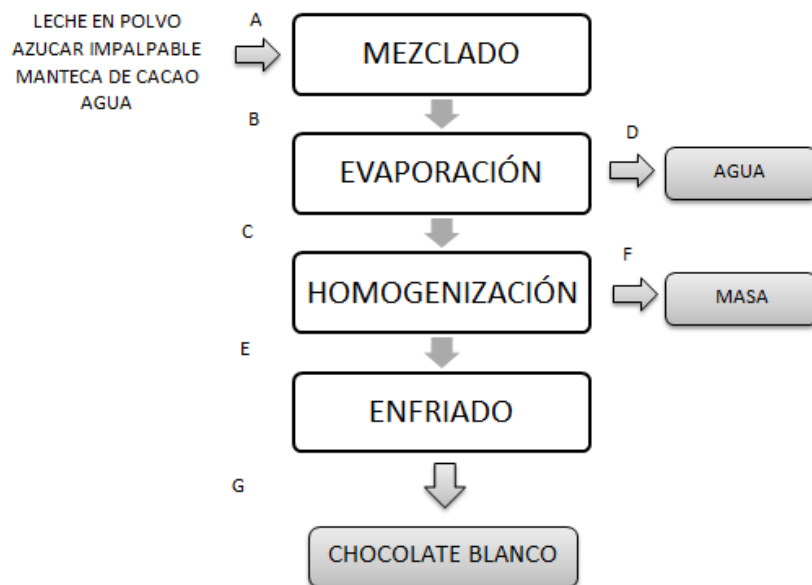


Figura 3. Diagrama de flujo de la elaboración de Chocolate blanco

Fuente: Lucero, M. (2014)

3.6.2.1. Descripción del proceso de obtención de Chocolate Blanco

- 1) Para la elaboración de Chocolate blanco, con cada tratamiento se consideró la siguiente formulación:

INGREDIENTE	GR	%
LECHE EN POLVO	200	50
AZUCAR IMPALPABLE	152	38
MANTECA DE CACAO	28	7
AGUA	20	5
TOTAL	400	100

Tabla 11. Formulación de Chocolate Blanco

Fuente: Lucero, M. (2014)

- 2) A partir de esto empezamos el mezclado, a baño maría de todos los ingredientes, a una temperatura aproximada de 50°C.
- 3) Para tener una mejor incorporación, procedemos a homogenizar con la ayuda de una batidora, con la cual obtendremos una masa uniforme, sin grumos y totalmente moldeable.

3.6.3. Descripción de los Análisis físico-químicos

Para la valoración de las características físico-químicas de la manteca de cacao obtenida se tomó muestra de 467g aproximadamente de cada tratamiento. Para la determinación de las variables se utilizaron las siguientes técnicas:

- **PH.-** Determinación de pH en líquidos (Método Laboratorio de Bromatología UTEQ- 2014).
- **Acidez.-** Determinación de acidez en grasas, concentración de Ácido Oleico. (Grasas Y Aceites Comestibles Determinación De La Acidez NTE-INEN 38-1973-08)

- **Cenizas.**- Determinación de cenizas en grasas, % de material inorgánico (Métodos Oficiales De Análisis De Alimentos-1994).
- **Energía.**- Determinación de energía en grasas, cantidad de cal/gr contenidas. (Método Laboratorio de Bromatología Uteq-2014).
- **Perfil de ácidos grasos.**- Determinación de Ácido Palmítico, Esteárico, Oleico y Linoleico en Manteca de Cacao (Método de Cromatografía Laboratorio Multianalytica S.A.).

3.6.4. Descripción de los Análisis sensoriales

Para la determinación de las características sensoriales se realizó el análisis organoléptico, para esto se escogió realizar una prueba descriptiva, en la cual se mide la intensidad de dichas propiedades utilizando los sentidos del olfato, gusto, tacto, evaluando así las características de la manteca de cacao obtenida.

Para ambos casos se escogió a un grupo de 10 catadores, quienes degustaron las muestras en el caso del chocolate blanco, llenando un test de aceptación con una escala hedónica de tres puntos.

Se les proporcionó una hoja de cada prueba de los tres tratamientos considerados, lo mismo en el caso del chocolate blanco.

- **Manteca de Cacao**

NADA |-----| EXTREMADAMENTE

CARACTERÍSTICAS

OLOR

CHOCOLATE

CACAO

COLOR

AMARILLO

CAFÉ

BLANCO

TEXTURA

COMPACTO

GRANULADO

MANTECOSO

Es una escala numérica la cual el catador marca en una calificación del 1 al 5 la intensidad en que percibe la presencia de dicha característica, para la tabulación se consideran los extremos nada y extremadamente.

- **Chocolate Blanco**

ACEPTABILIDAD

ME GUSTA

NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA

NO ME GUSTA

Es un test simple que consiste en degustar la muestra y emitir su opinión, dándole tres opciones al catador y así determinar el grado de aceptabilidad.

Para ambas pruebas se utilizaron datos expuestos por Anzaldúa-Morales, (2005).

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En este capítulo se detallan los resultados obtenidos mediante los análisis realizados en laboratorio.

4.1. Análisis Físico-Químicos

	PH	ACIDEZ	CENIZAS	ENERGÍA
T1 CCN-51	6,15 a	0,88 a	0,67 c	901,57 a
T2 EET-103	6,29 b	0,57 b	0,40 a	903,31 a
T3 IMC-67	6,18 a	0,88 a	0,53 b	840,39 b
C.V. %	0,79	14,5	7,84	19,50
Error Estándar	0,0024	0,0127	0,0017	27192,72

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 12. Promedios generales de las características físico-químicas de la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.

Fuente: Lucero M, (2014)

En la Tabla 12 encontramos los promedios generales registrados para las variables físico-químicas como son pH, acidez, cenizas y energía, en la cual se puede observar que existe diferencia significativa ($p > 0,05$) entre los tratamientos y en todas las características, también se evidencia el coeficiente de variación de 0.79, 14.5, 7.84, y 19.50 respectivamente.

4.1.1. pH

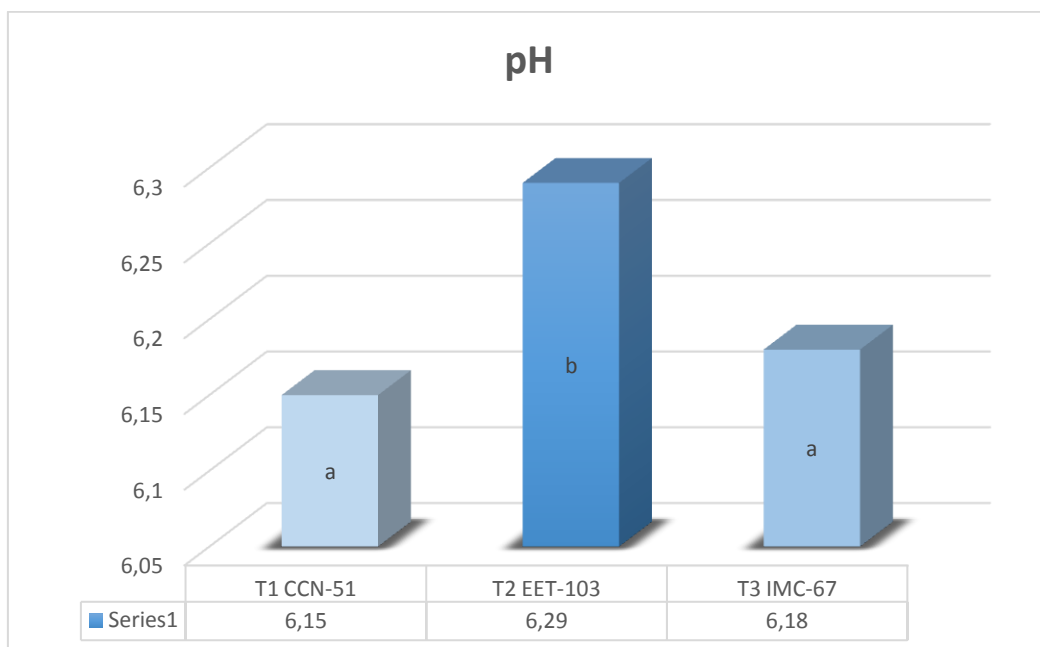


Gráfico 1. Promedios de pH registrados en la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.

Fuente: Lucero M, (2014)

Los datos registrados para la variable pH denotan diferencia significativa ($p > 0,05$) para el tratamiento 2 representado con el valor de 6.29 en relación a los tratamientos 1 y 3 con valores de 6.15 y 6.18 respectivamente, los cuales no presentan diferencia entre ellos. No se ha encontrado literatura que provea información sobre el pH, es por esto que se ha realizado la comparación de esta variable con un tipo de grasa vegetal muy parecida a la manteca de cacao, el aceite de girasol presenta un pH de 6.7 según (Young, 2013).

“Los ácidos grasos poseen una propiedad llamada polaridad La cadena hidrocarbonada es apolar y cuanto más larga sea y menos dobles enlaces tenga, menor es su solubilidad en agua. Por su parte, el grupo carboxilo es polar y está ionizado a pH neutro”. Esto es lo que dice (Carrero & Herráez, 2014).

Estos datos son inversamente proporcionales al porcentaje de acidez, ya que a menor pH las sustancias se clasifican como ácidas, es decir poseen mayor concentración de iones H^+ , (Universidad Nacional de Tucuman, 2010). Es por esto la diferencia entre los tratamientos.

4.1.2. Acidez

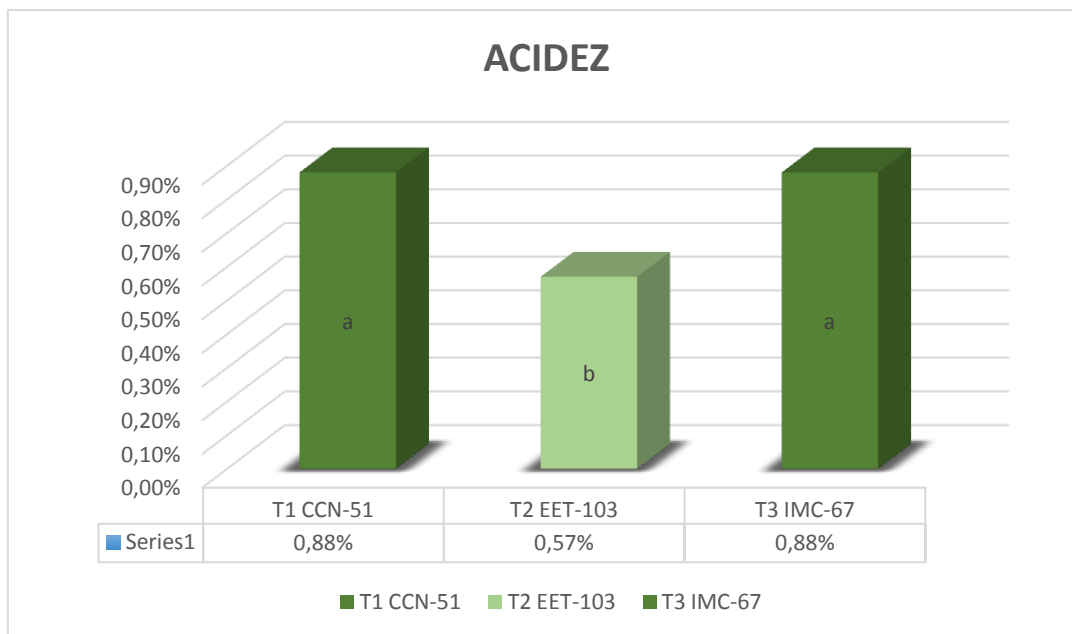


Gráfico 2. Promedios de Acidez registrados en la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.

Fuente: Lucero M, (2014)

En el parámetro Acidez observamos promedios de 0,88%, 0,57% y 0,88% para los tratamientos 1, 2 y 3, lo que evidencia diferencia significativa ($p > 0,05$) del tratamiento 2 en relación a los tratamientos 1 y 3, entre los cuales no hay diferencia estadística. En concordancia con la norma Codex Stan 86 (2001), que dice que el porcentaje de acidez expresado como ácido oleico no debe ser mayor a 1,75%, datos que coinciden con la NMX-F-343 SCFI (2007), con el mismo porcentaje, sin dar un mínimo para esta variable. Estos resultados son directamente proporcionales a los resultados de contenido de ácido oleico es por esta razón que el tratamiento 2 posee el menor porcentaje de acidez respecto a los demás.

4.1.3. Cenizas

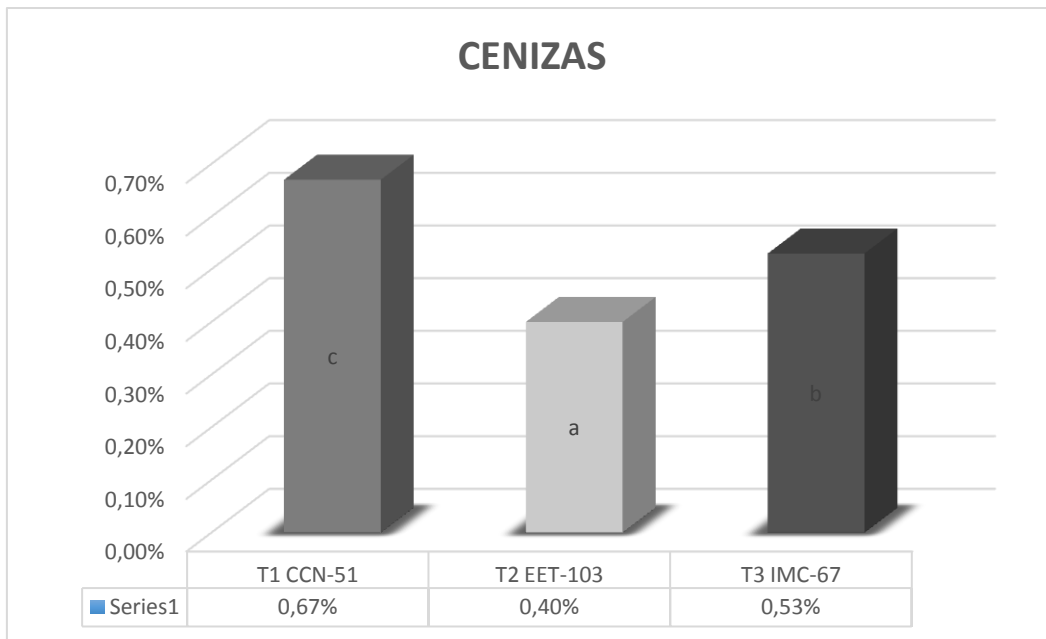


Gráfico 3. Promedios de Cenizas registrados en la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.

Fuente: Lucero M, (2014)

Los promedios registrados para el contenido de cenizas son de 0.67%, 0.40% y 0.53% para los tratamientos 1, 2 y 3 en ese orden. Existiendo diferencia significativa ($p > 0,05$) y numérica entre ellos. En las Normas técnicas de grasas y aceites no se considera el parámetro de porcentaje de cenizas entre los análisis de calidad de estos productos. Las cenizas corresponden al residuo inorgánico que queda cuando la materia orgánica ha sido quemada o calcinada, no corresponde exactamente a la composición del material mineral de la muestra presente, pues puede presentarse pérdida por la volatilización y representan menos del 5% del contenido de la materia seca de los alimentos (Arriaga, 2007).

4.1.4. Energía

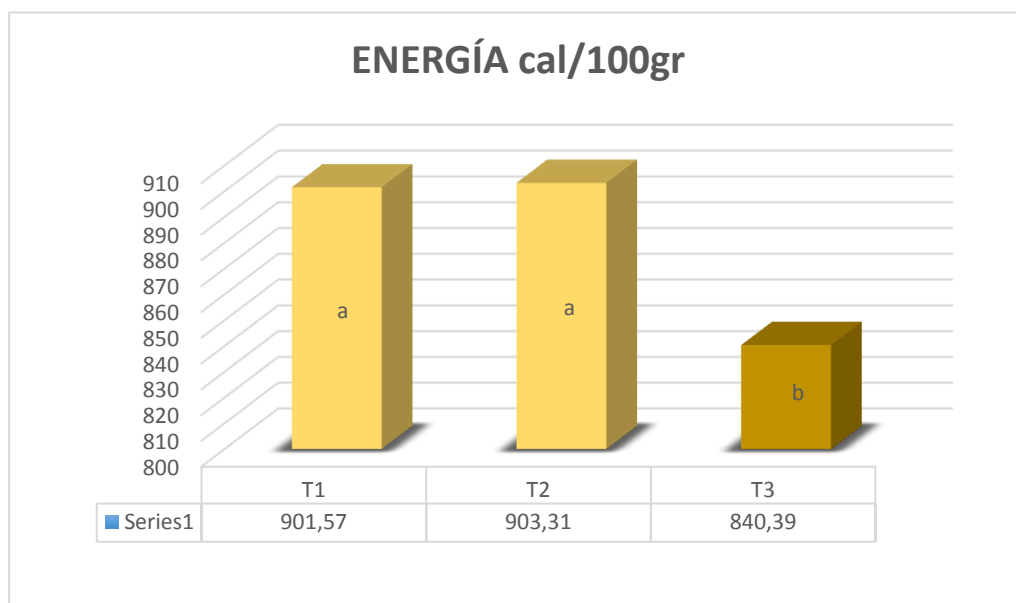


Gráfico 4. Promedios de Energía registrados en la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.

Fuente: Lucero M, (2014)

La variable energía presenta medias de 901.57 cal/100gr para el tratamiento 1, el cual no presenta diferencia significativa con el tratamiento 2 con un valor de 903.31 cal/100gr, pero si con el tratamiento 3 con 840.39 cal/100gr, existiendo diferencia significativa entre los tratamientos. La revista Botanical Online (2014), dice que la manteca de cacao proporciona alrededor de 925 cal/100gr, datos que coinciden con los datos de la revista Alimentación sana (2013) con 925 cal/100gr, por lo tanto los datos de la investigación se encuentran por debajo del promedio.

Liendo (2004), argumenta que las grasas son uno de los tres componentes más importantes de los alimentos consumidos por hombres. Proporcionando energía, sabor, olor y propiedades lubricantes a los alimentos preparados mantienen sus cualidades por la presencia de las grasas.

4.2. Perfil Cromatográfico

	A. PALMÍTICO %	A. ESTEARICO %	A. OLEICO %	A. LINOLEICO %
T1 CCN-51	28,51 b	36,12 a	31,93 c	3,44 a
T2 EET-103	29,00 c	36,59 a	29,12 a	5,29 c
T3 IMC-67	27,95 a	37,23 b	30,10 b	4,71 b
C.V. %	0,64	1,03	0,90	3,33
Error Estándar	0,0039	0,1414	0,0744	0,0222

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 13. Promedios del perfil cromatográfico de la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.

Fuente: Lucero M, (2014)

En la Tabla 13 encontramos los promedios generales de los porcentajes de ácidos grasos Palmítico, Esteárico, Oleico y Linoleico presentes en las muestras, los cuales evidencian diferencia significativa entre tratamientos, además demuestran un coeficiente de variación de 0.64, 1.03, 0.90 y 3.33 respectivamente

4.2.1. Ácido Palmítico

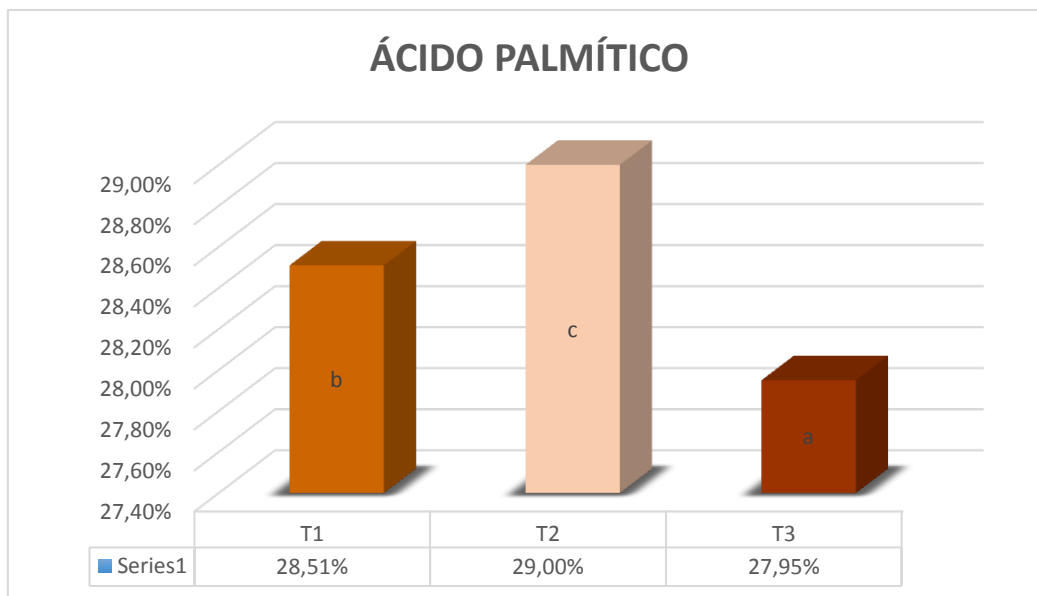


Gráfico 5. Promedios de Ácido Palmítico registrados en la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.

Fuente: Lucero M, (2014)

En general de acuerdo a los resultados, se puede inferir que existe diferencia significativa entre los tratamientos presentándose medias de 28.51%, 29.00% y 27.95% en el orden respectivo. Concordando con los resultados de Perea, Ramirez, & Villamizar (2011), quienes dicen que los porcentajes de Ácido Palmítico en Manteca de cacao son de 29% a 32%, asemejándose a los datos por Cuamba (2008), quien sostiene que oscilan entre 25.8% a 26.3%.

“La manteca de cacao común contiene altos porcentajes de ácido palmítico comparado con la manteca obtenida de *T. grandiflora* y *T. bicolor*, pero por el contrario estos últimos contienen niveles significativos del ácido oleico. La grasa de estas especies de *Theobroma* son suaves a diferencia del *Theobroma cacao* L” es lo que dice Liendo (2004), esto le otorga la característica de ser más compacta y con un punto de fusión que se encuentra entre los 30 – 32 °C, según el mismo autor.

4.2.2. Ácido Esteárico

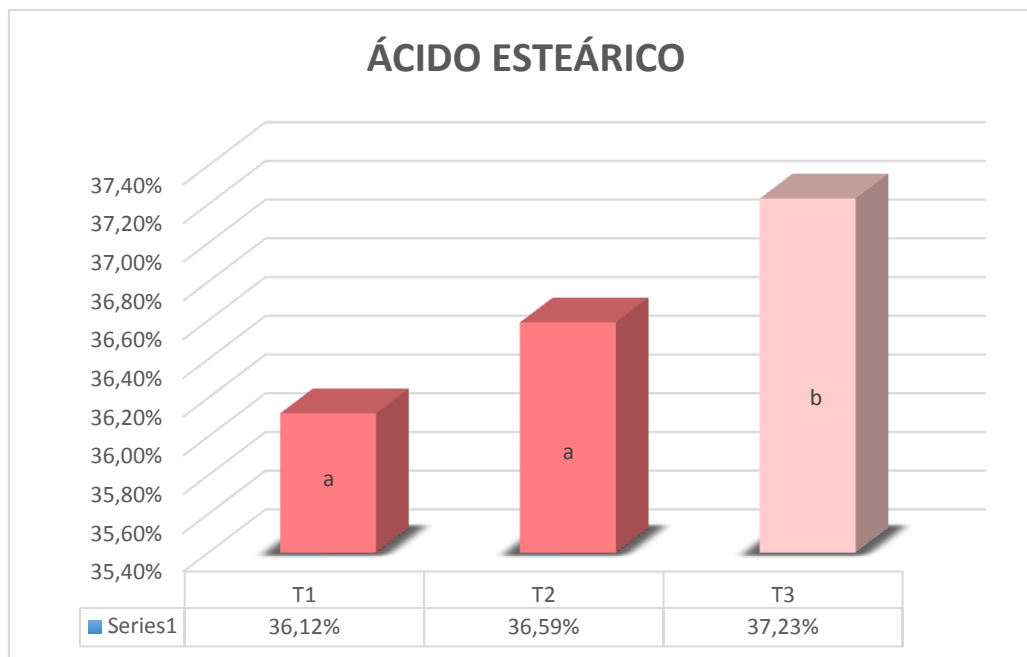


Gráfico 6. Promedios de Ácido Esteárico registrados en la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.

Fuente: Lucero M, (2014)

En la variable Ácido Esteárico no se presentan diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos 1 y 2 con porcentajes de 36.12% y 36.59%, se encuentra diferencia estadística para el tratamiento 3 con 37.23%. Resultados que se encuentran sobre los obtenidos por Cuamba (2008) con 32.71%, y de Lares, Gutierrez, Pérez, & Alvarez (2012), con 35.80%. Sin embargo los resultados obtenidos están dentro de los parámetros dados por la NMX-F-343 SCFI (2007), cuyo mínimo es de 31% y un máximo de 37%.

4.2.3. Ácido Oleico

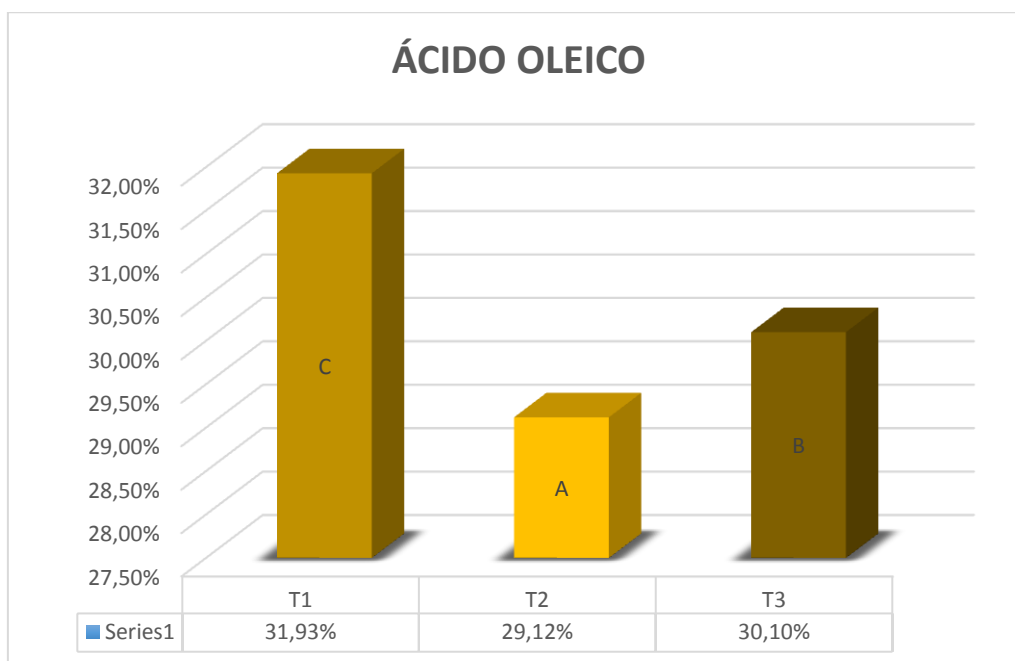


Gráfico 7. Promedios de Ácido Oleico registrados en la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.

Fuente: Lucero M, (2014)

Para la variable Ácido Oleico se obtuvieron promedios de 31.93%, 29.12%, y 30,10% para el tratamiento 1, 2, y 3 respectivamente, lo que evidencia una diferencia significativa entre ellos, encontrándose cerca de los porcentajes dados por Lares, Gutierrez, Pérez, & Alvarez (2012), en cuya investigación obtienen promedios de 32.00% a 32.24% y difiriendo con los resultados de Clavijo (2014) con 30% a 37%, esto en el caso del tratamiento 1 y 3.

A su vez se observa que el tratamiento 2 presenta datos ligeramente por debajo del promedio, lo que se justifica por su bajo porcentaje de acidez representado como contenido de ácido oleico encontrado en esta investigación.

4.2.4. Ácido Linoleico

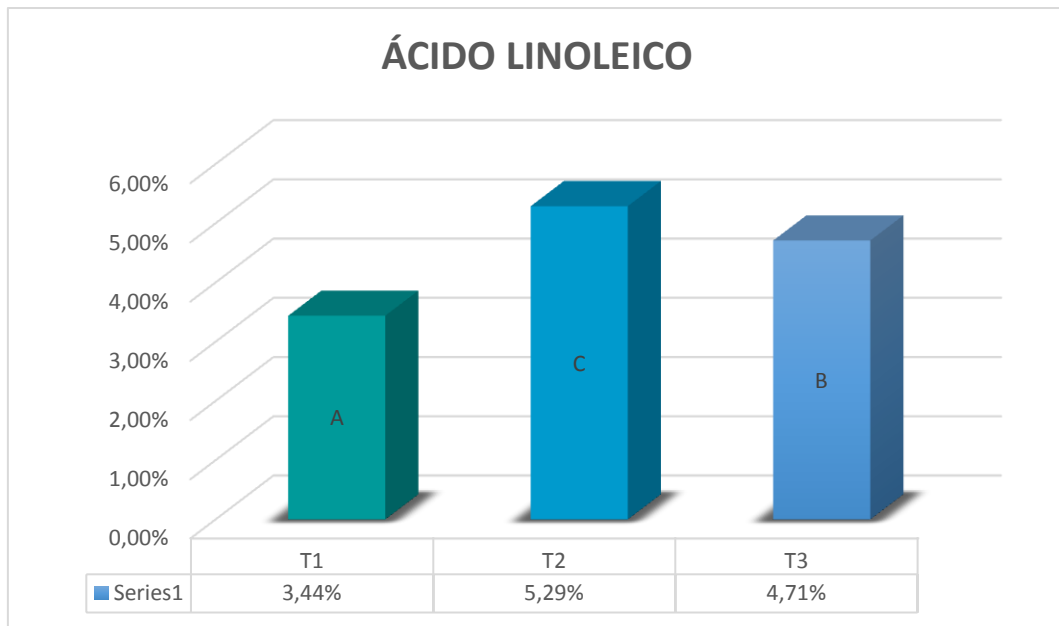


Gráfico 8. Promedios de Ácido Linoleico registrados en la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.

Fuente: Lucero M, (2014)

Según las medias encontradas para los tratamientos 1, 2 y 3, representados por porcentajes de 3.44%, 5.36% y 4.71%, se observa que existe diferencia significativa ($p > 0,05$) entre ellos, pero son compatibles con los datos proporcionados por Clavijo, (2014), quien dice que el promedio es de 2% a 4%, algo similar a lo que opina Cuamba (2008) con porcentajes de 3 a 3,3%, esto en el caso de los tratamientos 1 y 3, a diferencia del tratamiento 2 que presenta valores por encima del promedio. Está considerado como ácido graso indispensable, y tal como ocurre con los aminoácidos indispensables, se requiere de un consumo continuo de este, ya que no se sintetiza en el organismo (Baduí, 1996).

4.3. Análisis Sensoriales

4.3.1. Manteca de Cacao

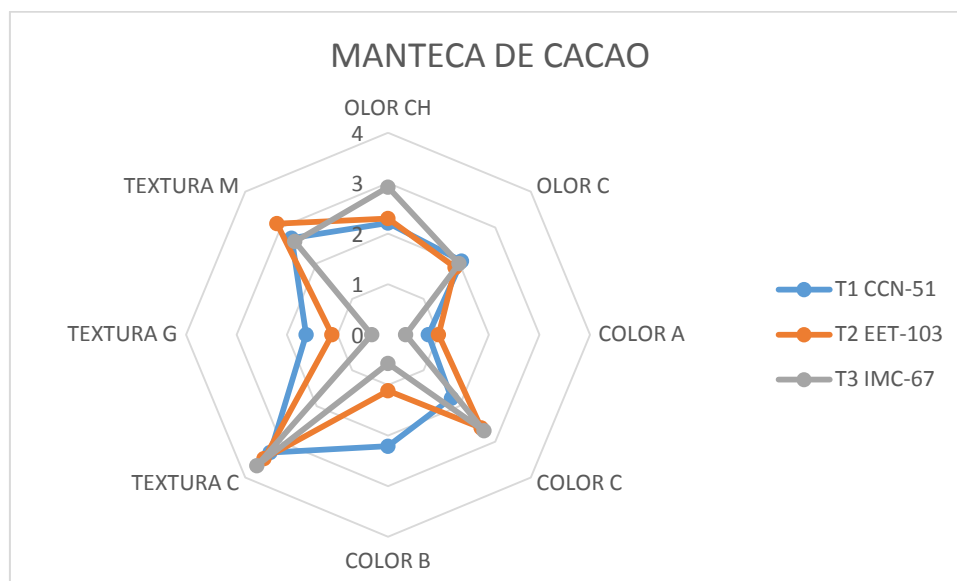


Gráfico 9. Promedios de las características sensoriales registradas en la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.

Fuente: Lucero M, (2014)

Olor

En el análisis sensorial de los tratamientos se encontraron los promedios más altos para la característica Olor a chocolate en el tratamiento 3, con 2.92 en una escala del 1 al 5, y para la característica Olor a cacao el dato más alto se registró en el tratamiento 1 con 2.06.

Cuamba (2008), dice que prioritariamente se percibe olor a cacao en este tipo de grasa y que es importante que no se encuentren olores extraños, pero también Clavijo (2014), que la manteca de cacao puede poseer también un olor característico a chocolate.

Color

Para la característica Color amarillo se determinó el valor más alto para el tratamiento 2, con 1 punto, para el Color café el tratamiento 3 superó a los demás con 2.69, mientras que el tratamiento 1 obtuvo un valor superior para el Color blanco con 2.21 puntos, en una escala del 1 al 5.

Cuamba (2008), cita que el CODEX-STAN 86-rev. 2001, no proporciona un parámetro específico para el color de manteca de cacao, pero que esta característica puede cambiar cuando se la somete a un proceso denominado blanqueo y desodorización, el cual elimina de la grasa compuestos que le brindan el color oscuro, lo que no ocurre con ninguno de los tres tratamientos, pero la misma autora menciona también que el lugar de procedencia del cacao influye en esta característica.

Textura

En el caso de la Textura compacta todos los tratamientos presentaron valores altos 3.3, 3.5 y 3.7 respectivamente, sin embargo para la textura granulada sobresale el tratamiento 1 con 1.6 puntos y el tratamiento 2 sobresale con 3.1 puntos para la textura mantecosa.

Clavijo (2014), menciona que la variación en el contenido de ácidos grasos influye directamente en la textura de la manteca de cacao, clasificándose en grasa duras y grasas blandas con puntos de fusión distintos. La textura mantecosa es característica del producto al nombrarse “Manteca de cacao”, es innegable la presencia de ácidos grasos que se encuentran formando parte de su estructura. En el caso de la textura granulada, pueden provocarse ciertos gránulos, debido a que la manteca no ha sido sometida a ningún tipo de refinamiento por lo cual puede considerarse como defecto de procesamiento.

4.3.2. Chocolate Blanco

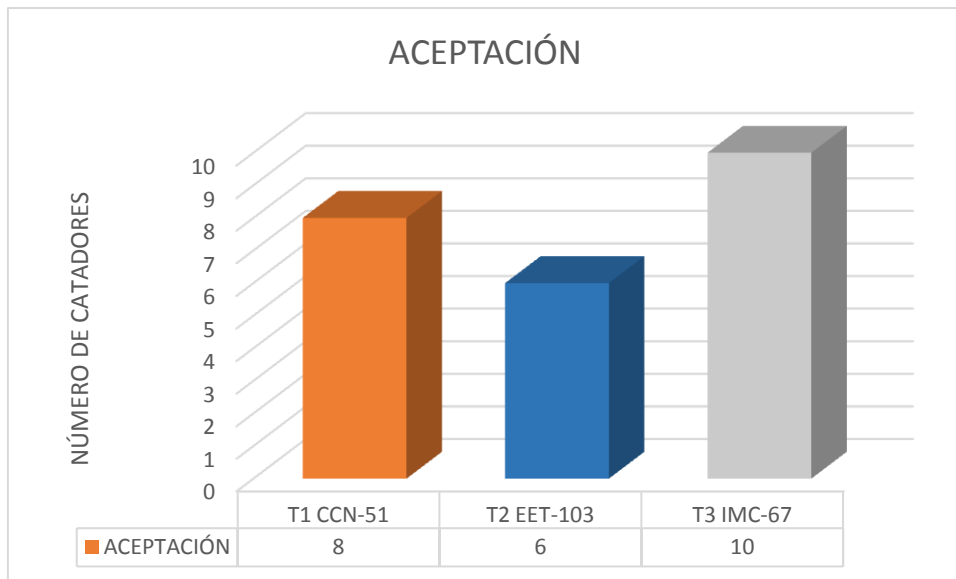


Gráfico 10. Promedios generales del grado de aceptación del chocolate blanco elaborado la Manteca de Cacao de tres clones comerciales FCP-UTEQ 2014.

Fuente: Lucero M, (2014)

Los promedios registrados en base a la prueba de aceptabilidad en la degustación de chocolate blanco demuestran que de 10 catadores a 8 les gustó la formulación realizada con tratamiento 1, a diferencia del tratamiento 2 que solo gustó a 6, y el tratamiento con aceptabilidad del 100% es el número 3 con 10 catadores. Esto se relaciona con los datos obtenidos para el tratamiento 3 en la característica Olor a Chocolate, cuyos valores superan a los demás tratamientos.

4.4. Balance de Materiales

4.4.1. Elaboración de Manteca de Cacao

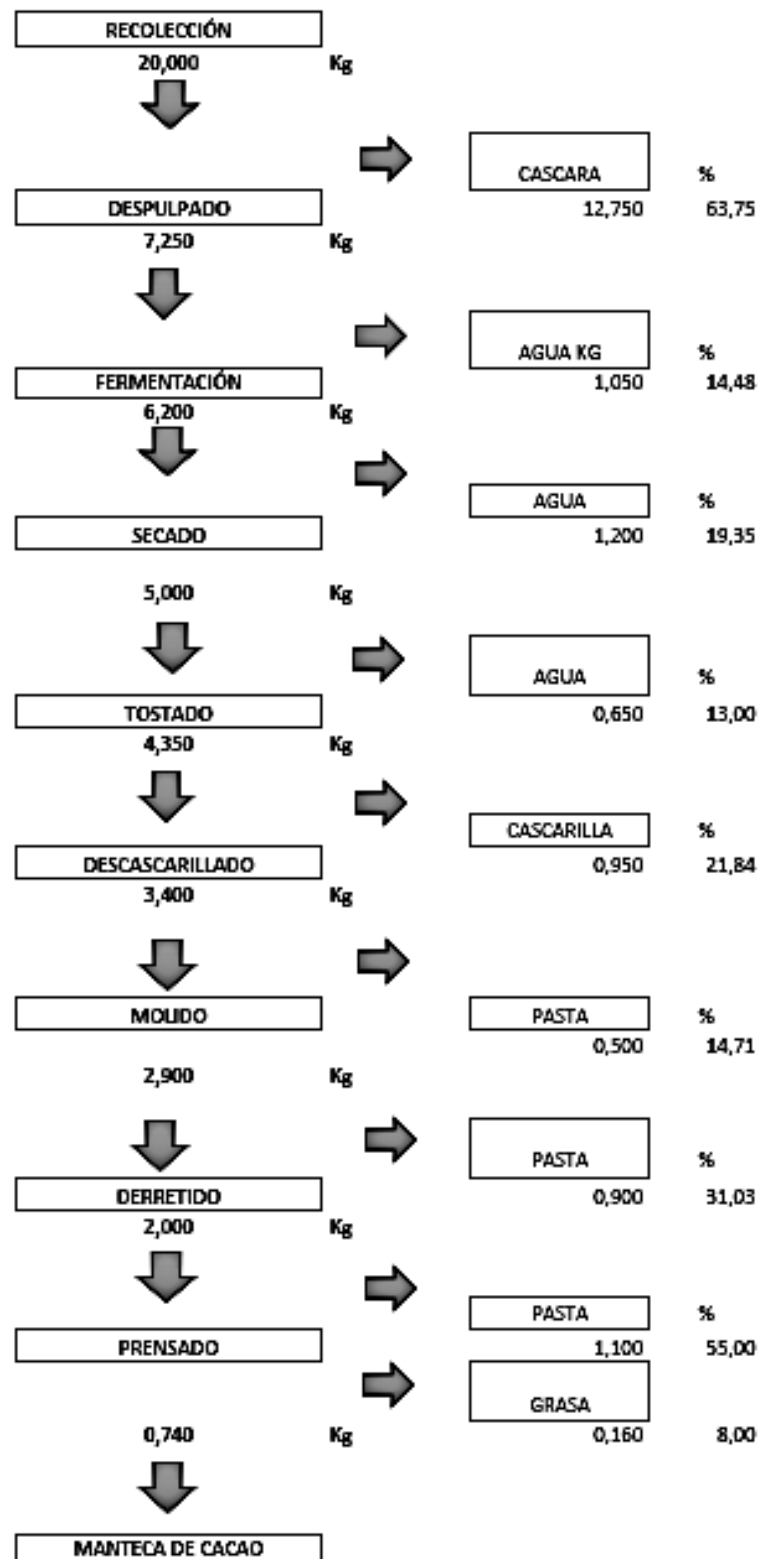


Figura 4. Diagrama de flujo de elaboración de Manteca de Cacao.

Fuente: Lucero M, (2014).

En la elaboración de manteca de cacao, luego de separar la cáscara se inicia con 7,250 Kg de materia prima y durante todo el proceso hasta el derretido se

pierde un peso de 5,250 Kg, posteriormente en el prensado obtenemos 2 subproductos, el residuo de la grasa que se queda en la máquina que es considerado pérdida con un 8% y un peso total de 0,160 Kg, más el residuo de la pasta seca llamada “torta de cacao” con 55% y un peso total de 1,100 Kg, esto nos da un total de manteca de cacao de 0,740 Kg lo que representa un 3.7% del peso inicial.

Ponce & Solórzano (2006), dicen que del licor de cacao se extrae 45-50% de manteca, en este proceso solo se extrajo un 37%, tomando en cuenta solo el peso de la pasta derretida lista para prensar, lo que convierte a este proceso en poco eficiente.

4.4.2. Elaboración de Chocolate Blanco

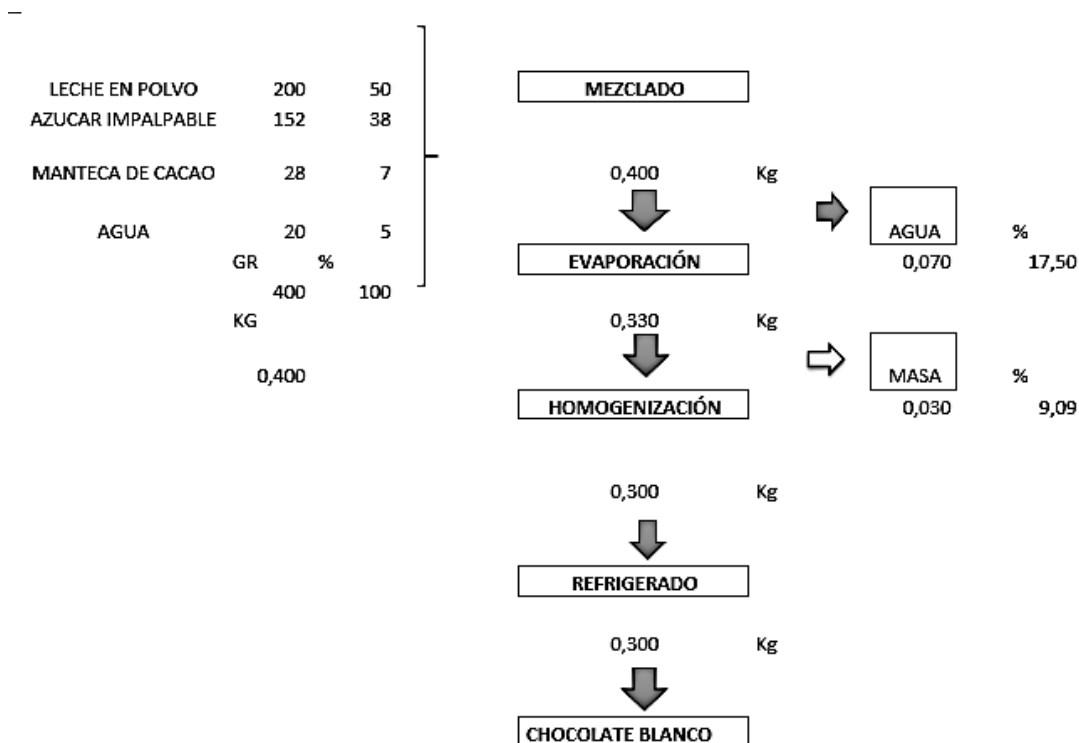


Figura 5. Diagrama de flujo de materiales en la elaboración de chocolate blanco.

Fuente: Lucero M, (2014)

Para empezar el proceso de elaboración de Chocolate blanco, contamos con todos los ingredientes con un peso total de 0,400Kg, durante las siguientes

etapas como en el caso de la evaporación se pierde un total de 0,070 Kg que representa un 17.5% del peso, y en la etapa de homogenización considerado como pérdida tenemos masa pegada en las paredes de equipos con 9.09% que se convierten en 0,030Kg, obteniendo al final 0,300 Kg de producto lo que representa 75% del peso inicial.

Según la NTE INEN 0621 (2010), el chocolate blanco debe tener como mínimo 20% de manteca de cacao, en este proceso se optó por añadir solamente un 7%, debido a que se elaboró el chocolate con la manteca obtenida previamente y ésta no se sometió a procesos de decoloración y desodorización, por lo cual conserva sus propiedades intactas, muy pronunciadas en sabor y en color como ya lo hemos respaldado anteriormente. Además se incrementó un 3% de agua porque se quiso obtener un producto más bien untable.

4.5. Costo de Producción

4.5.1. Manteca de Cacao

Tabla		MANTECA DE CACAO		
		CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR U \$
14. Costo de producción en la elabora ción de Manteca	CACAO SECO Y LIMPIO KG	3,4	1,50	5,10
	MANO DE OBRA (HORAS)	1,0	1,50	1,50
	ENERGIA KW/H	7,40	0,09	0,11
	- SUBPRODUCTOS	1,26	1,25	1,58
	SUB TOTAL			5,14
	COSTO DE PRODUCCION			5,14
	UTILIDAD %	5%		0,26
	COSTO DE VENTA			5,39
	B/C			1,05

de Cacao.

Fuente: Lucero M, (2014).

El costo de producir manteca de cacao lo hemos desglosado de la siguiente manera: El valor de la materia prima que es el precio del Kg de cacao seco y después de haber realizado todo el proceso de limpieza es decir tostado y sin cascarilla con un peso de 3,400 Kg con un costo de \$5.10, para ser sometido luego al molido, proceso en el cual hemos considerado que un molino industrial

ocupa 7.40 Kw/h y el precio del Kw/h es de 0.09 ctvs. Creamos una fórmula dividiendo el resultado de los dos valores previos, para el tiempo que se ocupó el equipo que fueron 10 minutos. Hemos restado un valor llamado subproductos, ya que durante el proceso del prensado se obtiene también una parte sólida llamada “torta de cacao”, a la cual le hemos puesto un valor representativo, el mismo del cacao seco y limpio a \$1.25 el Kg. Lo que nos indica que producir 0,740 Kg de Manteca de cacao cuesta \$5.14. Si le agregamos una utilidad del 5% obtendremos un precio de venta de \$5.39.

Según la investigación de Cuamba (2008), el precio de la manteca de cacao es de \$5.90 por Kg, lo que se asemeja a lo obtenido en la investigación, considerando que se obtuvieron solo 0,740 Kg, que la máquina extrajo 37% del producto y que no se realizó un proceso a gran escala.

4.5.2. Chocolate Blanco

CHOCOLATE BLANCO			
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR X KG \$	VALOR REAL \$
LECHE EN POLVO	0,200	10,00	2,00
AZUCAR IMPALPABLE	0,152	5,00	0,76
MANTECA DE CACAO	0,028	7,28	0,20
AGUA	0,020	0,50	0,01
ENVASES	30	0,05	1,50
MANO DE OBRA (HORA)	0,10	1,50	0,25
ENERGÍA KW/H	1,00	0,09	0,15
SUB TOTAL			4,87
COSTO DE PRODUCCION			0,16
UTILIDAD	20%		0,03
COSTO DE VENTA			0,19
B/C			1,2

Tabla 15. Costo de producción en la elaboración de chocolate blanco.

Fuente: Lucero M, (2014)

En el costo de producción de chocolate blanco, se toma en cuenta el precio de las materias primas, que en esta formulación se hace a base de 0,400 Kg, con la mano de obra que tiene el valor de \$ 0.25, por los 10 minutos que toma el

proceso, también se incrementa el precio de energía en Kw/h de los equipos utilizados por \$ 0.15, añadiendo el costo de los envases por \$1.50.

Con todo esto tenemos que el costo de producir 0,300 Kg de Chocolate blanco distribuidos en envases de 10 gr es de \$ 0.16 por envase, más una utilidad del 20%. Nuestro costo de venta es de \$ 0.19.

Según un datos obtenidos del mercado, un producto similar cuesta alrededor de \$ 0.35 los 15 gr. Lo que no se aleja de los datos obtenidos en esta investigación, tomando en cuenta que el proceso se realizó a pequeña escala lo que encarece las materias primas.

CAPÍTULO V.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación concluyo lo siguiente:

- Los análisis físico-químicos realizados a los tratamientos demostraron que existen diferencias significativas para las variables de pH y acidez, resaltando el T1 (CCN-51) y T3 (IMC-67) con mayor porcentaje de acidez y el T2 (EET-103) con mayor pH, mientras que T1 (CCN-51) presentó un valor superior en contenido de cenizas. Cabe indicar también que el T3 (IMC-67) obtuvo el menor valor, esto en cuanto al contenido de energía expresado como cal/gr.
- También se presentaron diferencias en los porcentajes de ácidos grasos, por ejemplo T2 (EET-103) es superior en ácido palmítico, no así en ácido esteárico, ya que T3 (IMC-67) mostró valores superiores. El T1 (CCN-51) sobrepasa los datos registrados en contenido de ácido oleico y el ácido linoleico, se presentó en mayor proporción en el T2 (IMC-67), quien obtuvo valores muy por encima del promedio de los demás tratamientos.
- En el análisis organoléptico de los tratamientos se comprueba que el mejor perfil sensorial lo tiene el T3 (IMC-67). Esto se complementa con el test de aceptabilidad realizado al chocolate blanco elaborado con cada uno de los tratamientos, en el cual el T3 tuvo 100% de aceptabilidad.
- El costo de producción de la manteca de cacao obtenida en esta investigación es de \$ 5.14 los 0,740 Kg, precio elevado en relación a que el Kg, cuesta \$ 5.90.
- Por lo cual se aceptan las hipótesis alternativas, ya que los tratamientos presentan variabilidad en todas las características evaluadas, es decir cada uno es diferente físico-química y sensorialmente.

5.2. Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones se recomienda lo siguiente:

- Realizar el perfil cromatográfico de la manteca de cacao de los clones no estudiados en esta investigación, procedentes de la finca experimental “La Represa”, para así tener un banco de datos completo de los contenidos de ácidos grasos esenciales que aporten a la industria alimenticia.
- Continuar la investigación en cuanto a las variables no analizadas en este ensayo como son: índice de yodo, índice de saponificación, índice de refracción y punto de fusión, características importantes para la determinación de la calidad en grasas vegetales.
- Utilizar la manteca obtenida para la investigación y elaboración de otros productos de confitería, ya que esta posee muy buenas cualidades organolépticas requeridas por la Industria.

CAPÍTULO VI.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alimentación sana. (2013). Tabla de calorías. Recuperado el Marzo de 2014, de <http://www.alimentacionsana.org/PortalNuevo/actualizaciones/tabladecalorias.htm>
- ANECACAO. (2013). *Cacao Nacional*. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao, Guayaquil. Recuperado el Marzo de 2014, de www.anecacao.com/es/cacao-nacional/
- Antirruña, B. (2006). Caluma, Ecuador. Recuperado el Marzo de 2014, de http://www.academia.edu/6665698/UNIVERSIDAD_ESTATAL_DE_BOLIVAR
- Arriaga, C. (2007). *Contenido de Ácidos Grasos de la manteca proveniente de mezclas, en distintas fracciones, de semillas de Theobroma cacao y Theobroma bicolor y su uso en la manufactura de chocolate*. Guatemala. Recuperado el Marzo de 2014
- Baduí, D. (1996). *Química de los Alimentos* (Vol. 3). México D.F., México. Recuperado el Octubre de 2014, de www.utm.mx/temas/temas-docs/nfnotast1342.pdf
- Beckett, S. (1988). *Fabricación y Utilización Industrial del Chocolate*. Zaragoza, España: Acribia. Recuperado el Marzo de 2014
- Bernardini, E. (1981). *Tecnología de Aceites y Grasas*. España: Alambra. Recuperado el Marzo de 2014
- Botanical Online. (2014). Tabla de calorías de los alimentos. Recuperado el Marzo de 2014, de <http://www.botanical-online.com/tabladecalorias.htm>
- Carrero, I., & Herráez, A. (2014). Propiedades de los ácidos grasos. *Biomodel*. Recuperado el Marzo de 2014, de biomodel.uah.es/model2/lip/acgr-prop.htm
- Charley, H. (2001). *Tecnología de Alimentos: Procesos Químicos y Físicos en la preparación de alimentos*. México, México: Limusa. Recuperado el Marzo de 2014
- Chilán, M. (2013). *Creación de una Microempresa procesadora de cacao para la elaboración de chocolate en la Comuna Dos Mangas de la Provincia de Santa Elena, año (2013)*. La Libertad, Santa Elena, Ecuador. Recuperado el Marzo de 2014, de <http://repositorio.upse.edu.ec:8080/bitstream/123456789/1240/1/CREACI%C3%93N%20DE%20UNA%20MICROEMPRESA%20PROCESADORA%20DE%20CACAO%20%28Theobroma%20cacao%29%20PARA%20LA%20ELABORACI%C3%93N%20DE%20CHOCOLATE%20%20EN%20LA%20COMUN.pdf>
- Clavijo, S. (2014). *Determinación de ácidos grasos y triglicéridos en manteca de cacao por cromatografía de gases*. Mérida, Venezuela. Recuperado el Octubre de 2014, de www.researchgate.net/publication/44396963_Determinacin_de_cidos_grasos_y_triglicridos_en_manteca_de_cacao_po
- Codex Stan 86. (2001). *Codex Standard for cocoa butter*. FAO. Recuperado el Marzo de 2014

- Codini, M., Díaz, F., Ghirardi, M., & Villavicencio, I. (2004). *Obtención y utilización de la manteca de cacao* (Vol. 7). Argentina: Invenio. Recuperado el Marzo de 2014, de www.redalyc.org/articulo.oa?id=87701213
- Cuamba, R. (2008). *Caracterización de grasas alternativas de cacao*. México D.F., México. Recuperado el Octubre de 2014, de <http://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/4242/1/CARACTERIZGRASAS.pdf>
- Giliardo, P. (2005). *Preguntas Frecuentes sobre el Sistema Productivo de Cacao*. Recuperado el Marzo de 2014
- Guamán, M. (2007). *Estudio de factibilidad para el cultivo de cacao 51 en la parroquia Cristóbal Colón de la ciudad de Santo Domingo de los Colorados y su comercialización*. Quito, Ecuador. Recuperado el Marzo de 2014, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/731/1/CD-1118.pdf>
- Kirk, R., & Othmer, D. (1998). *Enciclopedia de Tecnología Química*. Mexico D.F., México: Limusa. Recuperado el Marzo de 2014
- Lares, M., Gutierrez, R., Pérez, E., & Alvarez, C. (2012). Efecto del tostado sobre las propiedades físicas, fisicoquímicas, composición proximal y perfil de ácidos grasos de la manteca de granos de cacao del estado Miranda, Venezuela. *Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)*. Recuperado el Octubre de 2014, de http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5202/art/perez_e.htm
- Liendo, R. (1996). *Caracterización de la manteca de cacao de cultivares criollos e híbridos (Theobroma cacao L.) de la colección del banco de germoplasma*. Caracas, Venezuela. Recuperado el Marzo de 2014, de sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n5/arti/rliendo.htm
- Liendo, R. (2004). La Manteca de Cacao. *Revista Digital del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Venezuela*. Recuperado el Marzo de 2014, de sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n5/arti/rliendo.htm
- Llano, E. (2014). *Influencia de la vernalización de bulbos y aplicación de estimulantes en el desarrollo de la Flor Estrella (Ornithogalum arabicum)*. Tumbaco, Pichincha. Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el Septiembre de 2014, de www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2491/1/T-UCE-0004-61.pdf
- Mella, M., Borguerson, R., & Masson, L. (1987). *Composición química y valor calórico de los chocolates; características físicas y químicas de la grasa* (Vol. 12). México D.F., México. Recuperado el Marzo de 2014
- Morillo, M. (2005). *Alternativas de Industrialización de cacao (Theobroma cacao L.) nacional fino de aroma en el cantón Pangua Provincia de Cotopaxi*. Quito, Ecuador. Recuperado el Marzo de 2014, de repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5342/1/26942_1.pdf
- Motamayor, J. (2002). *Cacao Domestication I: the origin of the cacao cultivated by the Mayas*. Recuperado el Marzo de 2014

- NMX-F-343. (1983). *Alimentos, productos del cacao, manteca de Cacao*. Organismo Nacional de Normalización. Recuperado el Marzo de 2014, de www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-343-1983.PDF
- NMX-F-343 SCFI. (2007). *Alimentos – Manteca de Cacao especificaciones*. Normas oficiales mexicanas, México. Recuperado el Marzo de 2014, de http://avdiaz.files.wordpress.com/2008/11/proy-nmx-f-343-manteca_cacao_comentarios_dgfa.pdf
- NTE INEN 0621. (2010). *Chocolates- requisitos*. Intituto ecuatoriano de normalización. Recuperado el Octubre de 2014, de law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0621.2010.pdf
- Olguín, L., & Rogríguez, H. (2004). *Métodos en Biotecnología; cromatografía de gases*. México. Recuperado el Marzo de 2014, de www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/met/cromatografia_de_gases.pdf
- Perea, J., Ramirez, O., & Villamizar, A. (Enero de 2011). Caracterización físico química de materiales regionales de cacao colombiano. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 9. Recuperado el Octubre de 2014, de <http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol9-1/CARACTERIZACION%20FISICOQUIMICA%20DE%20MATERIALES%20REGIONALES%20DE%20CACAO%20COLOMBIANO.pdf>
- Plúa, J. C. (2008). *Diseño de una Línea Procesadora de Pasta de Cacao Artesanal*. Guayaquil, Ecuador. Recuperado el Marzo de 2014, de www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11394/3/Tesis%20completa.pdf
- Ponce, L., & Solórzano, M. (2006). *Proyecto de factibilidad y funcionamiento de un centro de acopio de cacao en la ciudad de Calceta, previo a la comercialización internacional*. Manta, Ecuador. Recuperado el Octubre de 2014, de <http://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/26000/552/1/T-ULEAM-09-0047.pdf>
- Portocarrero, E. (2014). En clones aromáticos, el IMC 67 es el más recomendable. *Agencia Agraria de noticias*. Recuperado el Marzo de 2014, de [agraria.pe/noticias/en-clones-aromaticos-de-cacao-el-imc-67-es-el-mas-recomendable](http://www.agraria.pe/noticias/en-clones-aromaticos-de-cacao-el-imc-67-es-el-mas-recomendable)
- PRO-ECUADOR. (2009). *Revista Líderes Ecuador*. Recuperado el 2014, de www.revistalideres.ec/informe-semanal/ANALISIS-SECTORIAL-CACAOELABORADOS_
- PRO-ECUADOR. (2011). *Revista Líderes Ecuador*. Recuperado el Marzo de 2014, de www.revistalideres.ec/informe-semanal/ANALISIS-SECTORIAL-CACAOELABORADOS_
- PRO-ECUADOR. (2013). Análisis del sector Cacao y elaborados. *Revista Líderes Ecuador*. Recuperado el Marzo de 2014, de http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/08/PROEC_AS2013_CACAO.pdf
- Salazar, A. (2008). *Estudio sobre las cualidades nutricionales del chocolate y su aplicación en la gastronomía*. Quito, Ecuador. Recuperado el Marzo de 2014, de repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/9592/1/35809_1.pdf

- Schmid. (2013). *Análisis de la situación actual y perspectivas del cacao ecuatoriano y propuesta de industrialización local*. Quito, Ecuador. Recuperado el Marzo de 2014, de <http://es.scribd.com/doc/225672153/Analisis-de-La-Situacion-Actual-y-Perspectivas-Del-Cacao-Ecuatoriano-y-Propuesta-de-Industrializacion-Local>
- Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. (2002). Enciclopedia Virtual. Recuperado el Marzo de 2014
- Universidad Nacional de Tucuman. (Marzo de 2010). Laboratorio de instrumentación industrial. Recuperado el Marzo de 2014, de <http://www.metrologiaindust.com.ar/Servicios/Capacitacion/Curso2/Material/Dia-positivas/5-pH.pdf>
- Weise, H. (2006). *Guía para el establecimiento de plantaciones de cacao, proyecto de Reforestación de la Cordillera Chongón- Colonche*. Ecuador. Recuperado el Marzo de 2014
- Young, R. (2013). *Tabla de alimentos alcalinos y ácidos*. Alkaline Care. Recuperado el Marzo de 2014, de <http://blog.alkalinecare.com/wp-content/uploads/2013/04/Tabla-Alimentos-%C3%81cidos-Alcalinos-seg%C3%BAAn-Dr.-Young.pdf>

CAPÍTULO VII.

7. ANEXOS

Anexo 1. Cuadros de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

- pH

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,08	2	0,04	16,43	0,0001
TRAT.	0,08	2	0,04	16,43	0,0001
Error	0,04	18	2,4E-03		
Total	0,12	20			

- Acidez

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,45	2	0,23	17,75	0,0001
TRAT.	0,45	2	0,23	17,75	0,0001
Error	0,23	18	0,01		
Total	0,68	20			

- Cenizas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,25	2	0,12	71,91	<0,0001
TRAT.	0,25	2	0,12	71,91	<0,0001
Error	0,03	18	1,7E-03		
Total	0,28	20			

- Energía

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	134953,19	2	67476,59	2,48	0,1117
TRAT.	134953,19	2	67476,59	2,48	0,1117
Error	489469,00	18	27192,72		
Total	624422,19	20			

- Ácido Palmítico

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,87	2	1,94	57,37	<0,0001
TRATAMIENTO	3,87	2	1,94	57,37	<0,0001
Error	0,61	18	0,03		
Total	4,48	20			

- Ácido Estearico

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,34	2	2,17	15,34	0,0001
TRATAMIENTO	4,34	2	2,17	15,34	0,0001

Error	2,54	18	0,14
Total	6,88	20	

- **Ácido Oleico**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	28,40	2	14,20	190,94	<0,0001
TRATAMIENTO	28,40	2	14,20	190,94	<0,0001
Error	1,34	18	0,07		
Total	29,73	20			

- **Ácido Linoleico**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12,52	2	6,26	281,74	<0,0001
TRATAMIENTO	12,52	2	6,26	281,74	<0,0001
Error	0,40	18	0,02		
Total	12,92	20			

Anexo 2. Cuadro de resultados de las características físico químicas y perfil cromatográfico de los tratamientos

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA MANTECA DE CACAO									
REP.	Ph	Acidez %	Cenizas %	Energía cal/g	Ácido palmítico%	Ácido esteárico %	Ácido oleico %	Ácido linoleico %	
1	6,12	1,01	0,67	901,01	28,40	36,36	32,05	3,19	
2	6,12	0,84	0,60	901,00	28,32	36,18	31,80	3,70	
3	6,24	0,73	0,70	902,32	28,36	36,27	31,92	3,45	
4	6,10	0,67	0,67	902,30	28,69	36,00	31,98	3,33	
5	6,20	1,01	0,62	900,09	28,96	35,63	31,89	3,52	
6	6,10	1,01	0,71	903,25	28,22	36,39	31,90	3,49	
7	6,15	0,90	0,70	901,00	28,63	36,02	31,94	3,41	
1	6,30	0,67	0,46	901,81	29,14	37,04	28,60	5,22	
2	6,25	0,56	0,40	903,25	28,80	36,94	28,90	5,36	
3	6,32	0,51	0,40	904,65	29,02	36,55	28,95	5,48	
4	6,28	0,51	0,45	905,03	29,16	35,99	29,63	5,22	
5	6,29	0,67	0,36	901,52	29,20	35,97	29,50	5,33	
6	6,29	0,51	0,35	902,63	28,81	36,13	29,64	5,42	
7	6,30	0,56	0,38	904,25	28,90	37,49	28,61	5,00	
1	6,15	1,01	0,50	839,25	27,80	37,28	30,02	4,90	
2	6,12	0,95	0,52	850,25	27,94	37,36	30,20	4,50	
3	6,20	0,95	0,45	845,55	27,96	37,23	30,11	4,70	
4	6,14	0,95	0,55	839,60	27,96	37,17	30,06	4,81	
5	6,12	0,84	0,56	838,20	27,98	37,23	30,13	4,66	
6	6,25	0,73	0,55	840,85	28,01	37,19	30,12	4,68	
7	6,27	0,73	0,56	829,02	28,02	37,15	30,09	4,74	

Anexo 3. Resultados de perfil cromatográfico T1 (CCN-51), T2 (EET-103), T3 (IMC-67), repetición 1

PREINFORME DE RESULTADOS

SA 18192a

Cliente:	LUCERO ALVAREZ MARIELA	Lote:	---
Dirección:	AV. WALTER ANDRADE CALLE 4TA	Fecha Elaboración:	---
		Fecha Vencimiento:	---
Muestreado por:	El Cliente	Fecha Recepción:	12/09/2014
Muestra de:	ALIMENTO	Hora Recepción:	10:10
Descripción:	MANTECA DE CACAO(CCN-51)	Fecha Análisis:	12/09/2014
		Fecha Entrega:	30/09/2014
		Código:	

Características Muestra

Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	Sólido
Contenido Declarado:	200g
Contenido Encontrado:	
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio

RESULTADO INSTRUMENTAL PERFIL LIPIDICO

CLASIFICACION	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ENSAYO
ACIDOS GRASOS SATURADOS	Acido caprílico(C8:0)	0,00	%	MIN-46 CG
	Acido capríco(C10:0)	0,00	%	
	Acido láurico(C12:0)	0,00	%	
	Acido mirístico(C14:0)	0,00	%	
	Acido palmítico(C16:0)	28,40	%	
	Acido estearico(C18:0)	36,36	%	
ACIDOS GRASOS INSATURADOS	Acido palmitoleico(C16:1)	0,00	%	
	Acido oleico(C18:1n9cis)	32,05	%	
ACIDOS GRASOS POLINSATURADOS	Acido docohexanoico (Omega 3)	0,00	%	
	Acido linoleico(C18:2n6cis) (Omega 6)	3,19	%	
	Acido linolenico (C18:3n3) (Omega 6)	0,00	%	
	Acidos saturados	64,76	%	
	Acidos monoinsaturados	32,05	%	
	Acidos poliinsaturados	3,19	%	
	Acidos grasos Trans	< 0,5	%	

R-4.1-03
EDICION RG: 04

PREINFORME DE RESULTADOS

SA 1819b

Cliente:	LUCERO ALVAREZ MARIELA	Lote:	---
Dirección:	AV. WALTER ANDRADE CALLE 4TA	Fecha Elaboración:	---
Muestreado por:	El Cliente	Fecha Vencimiento:	---
Muestra de:	ALIMENTO	Fecha Recepción:	12/09/2014
Descripción:	MANTECA DE CACAO(EET-103)	Hora Recepción:	10:10
		Fecha Análisis:	12/09/2014
		Fecha Entrega:	30/09/2014
		Código:	

Características Muestra	
Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	Sólido
Contenido Declarado:	200g
Contenido Encontrado:	
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio

RESULTADO INSTRUMENTAL PERFIL LIPIDICO

CLASIFICACION	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ENSAYO
ACIDOS GRASOS SATURADOS	Acido caprílico(C8:0)	0,00	%	MIN-46 CG
	Acido caprico(C10:0)	0,00	%	
	Acido láurico(C12:0)	0,00	%	
	Acido mirístico(C14:0)	0,00	%	
	Acido palmítico(C16:0)	29,14	%	
	Acido estearico(C18:0)	37,04	%	
ACIDOS GRASOS INSATURADOS	Acido palmitoleico(C16:1)	0,00	%	
	Acido oleico(C18:1n9cis)	28,60	%	
ACIDOS GRASOS POLIINSATURADOS	Acido docohexanoico (Omega 3)	0,00	%	
	Acido linoleico(C18:2n6cis) (Omega 6)	5,22	%	
	Acido linolenico (C18:3n3) (Omega 6)	0,00	%	
	Acidos saturados	66,18	%	
	Acidos monoinsaturados	28,60	%	
	Acidos poliinsaturados	5,22	%	
	Acidos grasos Trans	< 0,5	%	

R-4.1-03
EDICION RG: 04

PREINFORME DE RESULTADOS

SA 1819c

Cliente:	LUCERO ALVAREZ MARIELA	Lote:	---
Dirección:	AV. WALTER ANDRADE CALLE 4TA	Fecha Elaboración:	---
		Fecha Vencimiento:	---
Muestreado por:	El Cliente	Fecha Recepción:	12/09/2014
Muestra de:	ALIMENTO	Hora Recepción:	10:10
Descripción:	MANTECA DE CACAO(IMC-67)	Fecha Análisis:	12/09/2014
		Fecha Entrega:	30/09/2014
		Código:	

Características Muestra

Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	Sólido
Contenido Declarado:	200g
Contenido Encontrado:	
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio

RESULTADO INSTRUMENTAL PERFIL LIPIDICO

CLASIFICACION	PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ENSAYO
ACIDOS GRASOS SATURADOS	Acido caprílico(C8:0)	0,00	%	MIN-46 CG
	Acido capríco(C10:0)	0,00	%	
	Acido láurico(C12:0)	0,00	%	
	Acido mirístico(C14:0)	0,00	%	
	Acido palmítico(C16:0)	27,80	%	
	Acido estearico(C18:0)	37,28	%	
ACIDOS GRASOS INSATURADOS	Acido palmítoleico(C16:1)	0,00	%	
	Acido oleico(C18:1n9cis)	30,02	%	
ACIDOS GRASOS POLIINSATURADOS	Acido docohexanoico (Omega 3)	0,00	%	
	Acido linoleico(C18:2n6cis) (Omega 6)	4,90	%	
	Acido linolenico (C18:3n3) (Omega 6)	0,00	%	
	Acidos saturados	65,08	%	
	Acidos monoinsaturados	30,02	%	
	Acidos poliinsaturados	4,90	%	
	Acidos grasos Trans	< 0,5	%	

R-4.1-03
EDICION RG: 04

Anexo 4. Cuadro de resultados de la Evaluación sensorial realizada a los tratamientos

EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LA MANTECA DE CACAO																											
	T1									T2									T3								
	OLOR			COLOR			TEXTURA			OLOR			COLOR			TEXTURA			OLOR			COLOR			TEXTURA		
	CH	CA	A	C	B	C	G	M		CH	CA	A	C	B	C	G	M		CH	CA	A	C	B	C	G	M	
C1	4,5	0,5	0,5	1	4	4,5	3,7	3,7	4	2	1	3,7	1	4	1	3,7	3	4	0,5	4	0,5	4	0,5	3,7			
C2	1,5	4,2	2	1,8	4	2,5	0,5	3,7	1	4,5	1,5	4	1	3	1	2,7	4	1,5	1	4	1,7	3,7	1	4			
C3	2,5	1	1	1	2,5	4	1,8	4	2,5	1	0,5	2,5	0,5	2,5	0	4	2,5	1	0	1	0	4	0	1			
C4	1	3	0	2,5	0	3,2	0,5	1,5	1	3	0	4	2	4	0	4	3,5	0	0	3	1	4	0	4			
C5	1	1	0	1	0	1	0	1,5	4	1	1	4	1	2,5	0	1,5	4	1	0	1	0	1	0	2			
C6	2,5	1,7	0	2,5	1,7	4	0	1,7	2	1	1	2	0	4	0	2	2,5	2	0	2	0,5	4	0	2			
C7	2,6	2	2,5	2	2,7	2,8	0,5	2,7	1,2	2,6	0,5	2,2	1	4	0,5	2,3	1,3	2,1	0,5	2,1	0,5	4	0,5	2,5			
C8	0	5	0	0	5	2	5	0	2,5	0	0	2	1,8	2	0	2,5	2	5	0,5	2,5	0,5	5	0	0			
C9	4	1	1	3,5	1	4,5	3,7	4,5	2,3	2,7	4	2	0,3	4,7	7,6	4,7	3,7	2,3	0,5	4	0,5	4,5	0,7	4,4			
C10	2,5	1,2	1	2,5	1,2	4,5	0,5	3,7	2,5	1	0,5	0,5	2,5	4	1	3,7	2,7	1	0,5	2,5	0,5	2,5	0,5	2,5			
T	2,21	2,06	0,8	1,78	2,21	3,3	1,62	2,7	2,3	1,88	1	2,69	1,11	3,47	1,11	3,11	2,92	1,99	0,35	2,61	0,57	3,67	0,32	2,61			

Anexo 5. Cuadro de Test de aceptabilidad del chocolate blanco elaborado con los tratamientos

PRUEBA DE ACEPTACIÓN CHOCOLATE BLANCO			
	T1	T2	T3
C1	1	1	1
C2	0	0	1
C3	1	1	1
C4	1	1	1
C5	1	0	1
C6	1	0	1
C7	1	1	1
C8	0	1	1
C9	1	0	1
C10	1	1	1
TOTAL	8	6	10

Anexo 6. Hoja de Trabajo y respuestas Análisis sensorial

HOJA DE TRABAJO

Para el análisis sensorial Código de la prueba: MLA-0311 Fecha:

Coloque esta hoja junto a usted siempre en el área de trabajo y durante la prueba, tenga todo a la mano.

Tipo de muestra: Manteca de cacao.

Tipo de prueba: Prueba descriptiva con características no estructurales

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	CODIGOS
T1	6224
	3500
	3831
T2	8261
	9512
	6386
T3	9421
	5438
	8389

CÓDIGO ASIGNADOS A LOS PANELISTAS

Nº de panelistas	Orden de presentación
1	6224,8261, 9421
2	3500, 9512, 5438
3	3831, 6386, 8389
4	6224,8261, 9421
5	3500, 9512, 5438
6	3831, 6386, 8389
7	6224,8261, 9421
8	3500, 9512, 5438
9	3831, 6386, 8389
10	6224,8261, 9421

1. Pega el número de identificación del panelista en su plato
2. Antes de servir identificar las muestras para cada panelista y colocarlas de acuerdo a su codificación.
3. Entregar la charola a cada panelistas con su hoja de respuesta
4. La evaluación de la hoja de respuesta se realiza tabulando los valores obtenidos de la escala y se gratificaran.

Anexo 7. Hoja de Respuestas Evaluación Sensorial de la Manteca de cacao

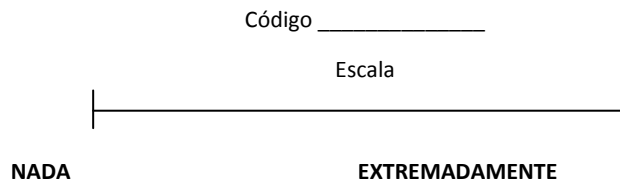
HOJA DE RESPUESTA

FECHA:	CÓDIGO DE LA PRUEBA: MLA-0311
Nº DE CATADOR:	
NOMBRE:	

Tipo de muestra: Manteca de cacao.

Instrucciones:

- Escriba el código de la muestra sobre la línea
- Pruebe la muestra las veces que sea necesario e indique la intensidad de la característica solicitada marcando con una X sobre la línea.



CARACTERÍSTICAS

OLOR

CHOCOLATE

--

CACAO

--

COLOR

AMARILLO

--

CAFÉ

--

BLANCO

--

TEXTURA

COMPACTO

--

GRANULADO

--

MANTECOSO

--

ACEPTABILIDAD

ACEPTABLE

NO ACEPTABLE

ME ES INDIFERENTE

Comentarios:

MUCHAS GRACIAS

Anexo 8. Hoja de respuestas Test de aceptabilidad Chocolate blanco

HOJA DE RESPUESTA

FECHA:	CÓDIGO DE LA PRUEBA: MLA-0311
Nº DE CATADOR:	
NOMBRE:	

Tipo de muestra: Chocolate blanco.

Instrucciones:

- Escriba el código de la muestra sobre la línea
- Pruebe la muestra las veces que sea necesario y marque la opción que a usted le parece.

Código _____

ACEPTABILIDAD

ME GUSTA

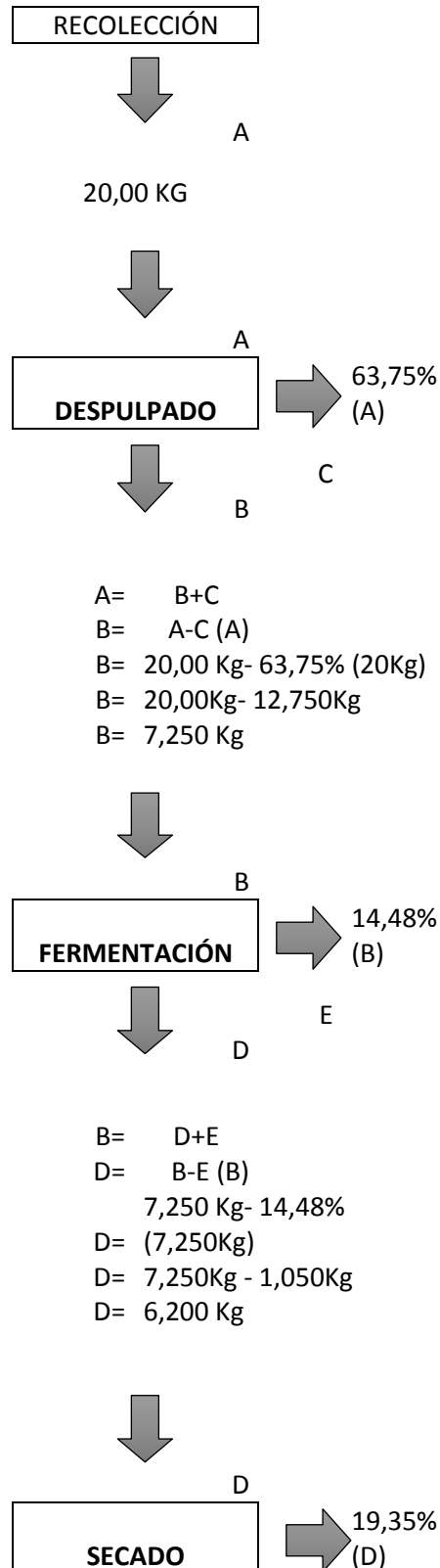
NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA

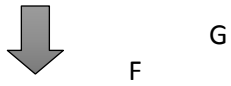
NO ME GUSTA

Comentarios:

MUCHAS GRACIAS

Anexo 9. Balance específico de operaciones unitarias de elaboración de Manteca de Cacao





$$D = F + G$$

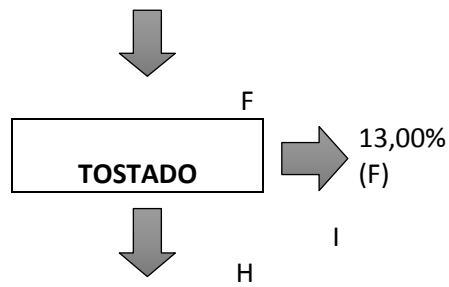
$$F = D - F (D)$$

$$6,200 \text{ Kg} - 19,35\%$$

$$F = (6,200\text{Kg})$$

$$F = 6,200\text{Kg} - 1,200\text{Kg}$$

$$F = 5,000 \text{ Kg}$$



$$F = H + I$$

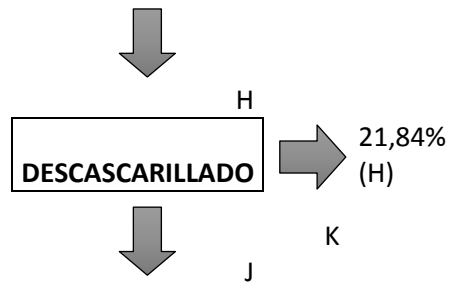
$$H = F - I (F)$$

$$4,350 \text{ Kg} - 13,00\%$$

$$H = (5,000\text{Kg})$$

$$H = 5,000\text{Kg} - 0,650\text{Kg}$$

$$H = 4,350 \text{ Kg}$$



$$H = J + K$$

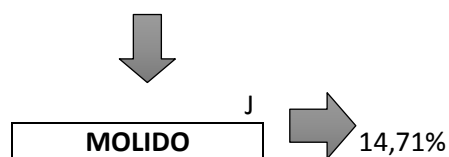
$$J = H - K (H)$$

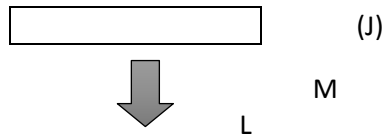
$$4,350 \text{ Kg} - 21,84\%$$

$$J = (4,350\text{Kg})$$

$$J = 4,350\text{Kg} - 0,950\text{Kg}$$

$$J = 3,400 \text{ Kg}$$





$$J = L + M$$

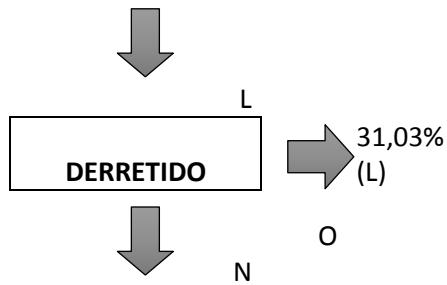
$$L = J - M (J)$$

$$3,400\text{Kg} - 14,71\%$$

$$L = (3,400\text{Kg})$$

$$L = 3,400\text{Kg} - 0,500\text{Kg}$$

$$L = 2,900 \text{ Kg}$$



$$L = N + O$$

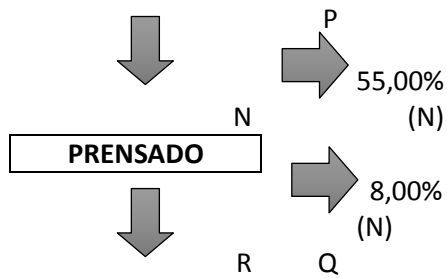
$$N = L - O (L)$$

$$2,900\text{Kg} - 31,03\%$$

$$N = (2,900\text{Kg})$$

$$N = 2,900\text{Kg} - 0,900\text{Kg}$$

$$N = 2,000 \text{ Kg}$$



$$N = P + Q + R$$

$$R = N - P (N) - Q (N)$$

$$2,000\text{Kg} - 55,00\% (2,000\text{Kg}) -$$

$$R = 8,00\% (2,000\text{Kg})$$

$$R = 2,000\text{Kg} - 1,100\text{Kg} - 0,160$$

$$R = 0,740 \text{ Kg}$$

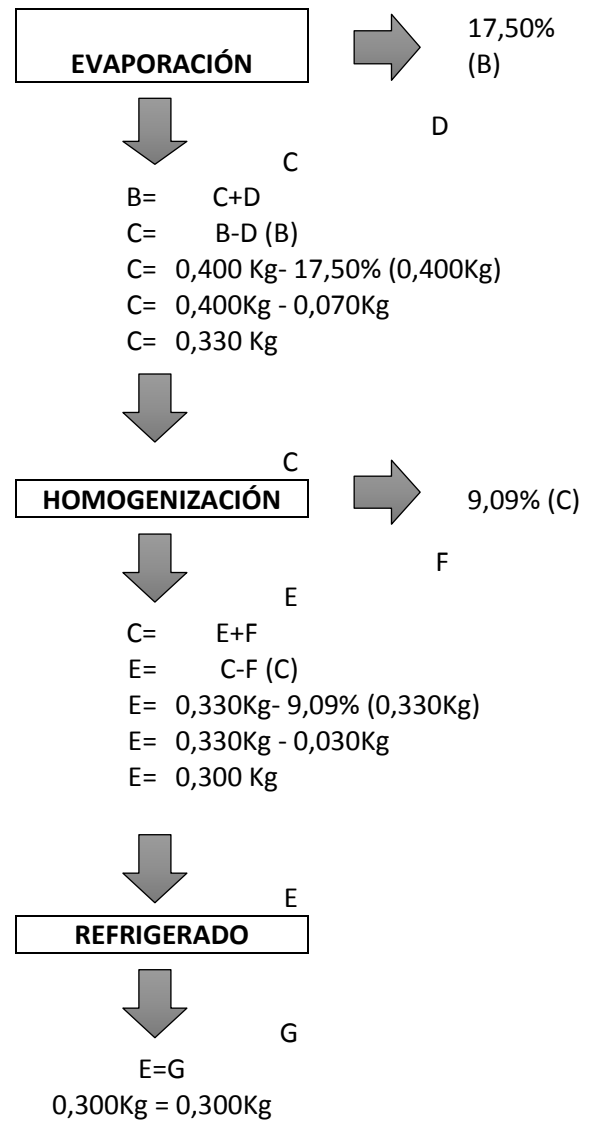
Anexo 10. Balance de Operaciones unitarias de elaboración de Chocolate blanco

A1	LECHE EN POLVO	0,200
A2	AZUCAR IMPALPABLE	0,152
A3	MANTECA DE CACAO	0,028
A4	AGUA	0,020
	A	Kg
		0,400



A=B
0,400Kg = 0,400 Kg





Anexo 11. Fotos

Recolección de mazorcas de cacao





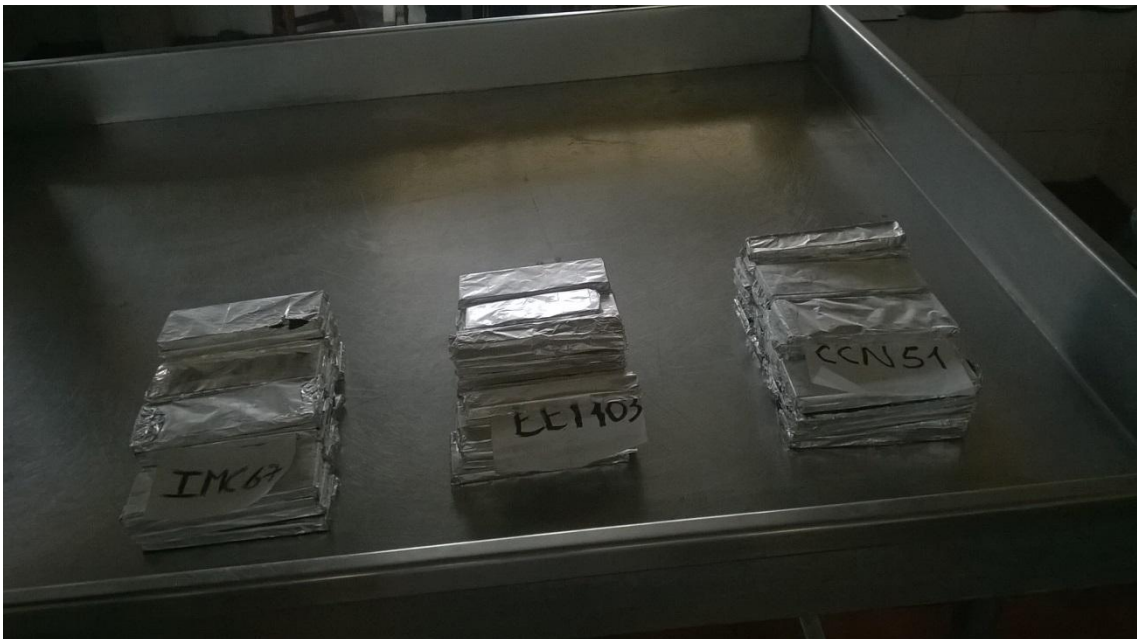
Proceso de secado de almendras



Almendras tostadas



Pasta de cacao en tabletas



Pasta de cacao derretida



Prensado



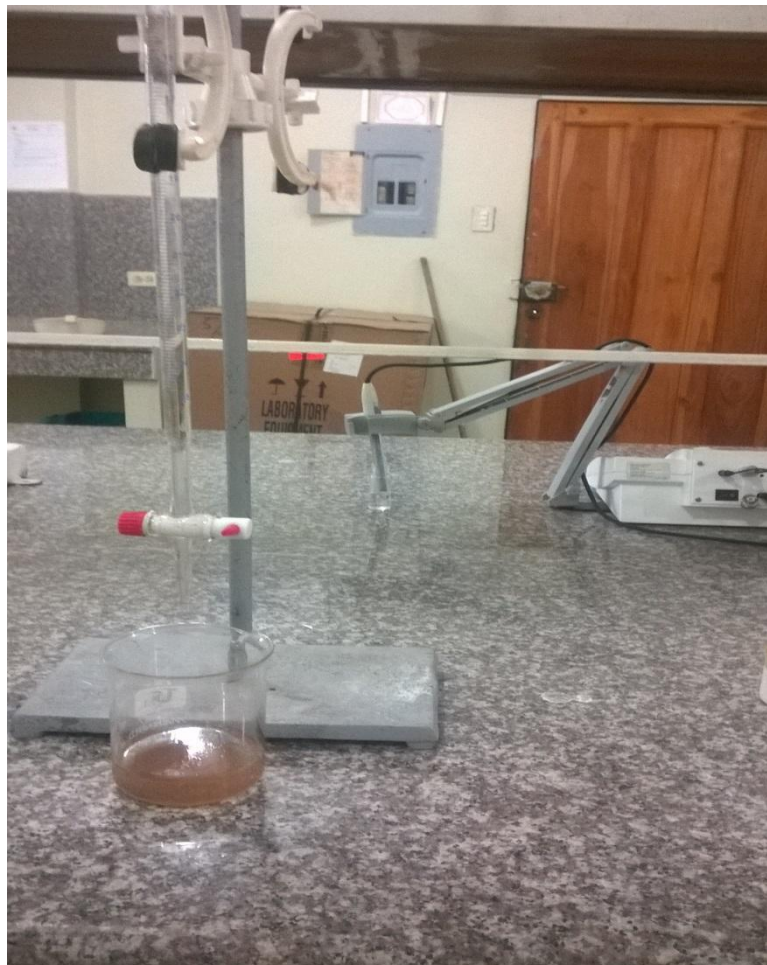
Manteca de cacao



Determinación de PH



Determinación de acidez



Determinación de cenizas



Determinación de Energía



Panel de catación

