



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE AGROINDUSTRIAS

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

TEMA:

**EFFECTOS DE LA STEVIA (*Stevia rebaudiana*) Y CACAO FINO DE
AROMA EN LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS Y
ORGANOLÉPTICAS DEL CHOCOLATE SEMI AMARGO**

AUTORES:

**FABIÁN ANTONIO LAAZ ESPINOZA
CARLOS EMILIO ZAMBRANO VIVAS**

TUTOR:

ING. EDISON FABIÁN MACÍAS A, MG.

CALCETA, JUNIO 2017

DERECHOS DE AUTORÍA

Fabián Antonio Laaz Espinoza y Carlos Emilio Zambrano Vivas, declaran bajo el juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....
FABIÁN A. LAAZ ESPINOZA

.....
CARLOS E. ZAMBRANO VIVAS

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Edison Fabián Macías Andrade certifica haber tutelado la tesis **EFFECTOS DE LA STEVIA (*Stevia rebaudiana*) Y CACAO FINO DE AROMA EN LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS Y ORGANOLÉPTICAS DEL CHOCOLATE SEMI AMARGO** que ha sido desarrollada por Fabián Antonio Laaz Espinoza y Carlos Emilio Zambrano Vivas , previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. EDISON F. MACÍAS ANDRADE, Mg.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han APROBADO la tesis, **EFFECTOS DE LA STEVIA (*Stevia rebaudiana*) Y CACAO FINO DE AROMA EN LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS Y ORGANOLÉPTICAS DEL CHOCOLATE SEMI AMARGO**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Fabián Antonio Laaz Espinoza y Carlos Emilio Zambrano Vivas, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. JOSÉ F. ZAMBRANO RUEDAS, Mg.

MIEMBRO

.....
ING. ALISIS RODRÍGUEZ ORTEGA, Mg.

MIEMBRO

.....
ING. DENNYS L. ZAMBRANO VELÁSQUEZ, Mg.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he formado mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios quien cada día me da la sabiduría y la vida para seguir adelante en cada paso de mí vivir.

A mis padres y hermanos quienes diariamente se esfuerzan proporcionar su apoyo moral y económicamente para sacar a sus hijos adelante, para que sea un profesional capaz e íntegro.

A mi esposa María José Cedeño Duplaà que de una u otra forma me ha ayudado tanto física como espiritualmente.

A los familiares y amigos que nos aconsejan para ser alguien en la vida brindándonos su apoyo moral para que continuemos con los estudios.

A Ing. Edison Macías Andrade por ser parte de nuestra guía de tesis.

A todos los catedráticos que me impartieron sus conocimientos para seguir adelante y lograr así aquello nuestras expectativas formando profesionales íntegros.

.....
CARLOS E. ZAMBRANO VIVAS

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer y fortalecer mis conocimientos con una educación de calidad y me formó como persona.

A mis padres y hermanos por ser parte importante de mi vida y representar el vínculo y la unidad familiar, porque han estado conmigo, brindándome todo su apoyo incondicional cuando más lo necesitaba a lo largo de este camino, por su gran aporte espiritual y motivacional el cual me ha llenado de fuerzas para nunca desmayar a pesar de las adversidades, enseñándome a ser todo lo que soy como persona, sembrando en mí valores, principios, perseverancia y carácter para lograr mis objetivos.

A mis profesores por su dedicación, confianza y apoyo, quienes durante toda mi vida de aprendizaje profesional aportaron de sus conocimientos a mi formación y además por haberse convertido en amigos.

.....
FABIÁN A. LAAZ ESPINOZA

DEDICATORIA

A Dios por la gracia infinita de la vida, por iluminar todos los caminos transitados a lo largo de mis años de estudios.

A mi hijo Emilio José.

A mis padres, por su amor, ejemplo de conducta, sacrificio personal y apoyo incondicional que me han brindado siempre, ya que son personas muy importantes en mi vida quienes con su esfuerzo, amor y perseverancia supieron sacarme adelante para llegar a ser una persona de bien, inculcando en mí el respeto y el valor de la vida.

.....
CARLOS E. ZAMBRANO VIVAS

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios por guiarme por el buen camino dándome fuerzas, fortalezas y por ayudarme alcanzar mis objetivos planteados.

A mis padres por siempre brindarme su apoyo, comprensión, consejos, amor y ayuda en los momentos más difíciles y por brindarme todos los recursos necesarios para poder estudiar y terminar una carrera.

A mis hermanos porque gracias a su apoyo espiritual, motivacional y económico logré salir adelante adquiriendo una educación superior.

A mis profesores, compañeros y amigos por su apoyo, por haber estado siempre conmigo compartiendo momentos especiales en mi vida.

.....
FABIÁN A. LAAZ ESPINOZA

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
CONTENIDO GENERAL.....	¡Error! Marcador no definido.
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS.....	xi
RESUMEN	xii
PALABRAS CLAVE.....	xii
ABSTRACT	xiii
KEY WORDS	xiii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. EL CACAO Y EL CHOCOLATE	6
2.2. CHOCOLATE	7
2.3. LA STEVIA.....	8
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	12
3.1. UBICACIÓN	12
3.2. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
3.3. FACTORES EN ESTUDIO.....	12
3.3.1. FACTORES	12
3.3.2. NIVELES	12
3.4. TRATAMIENTOS	13
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	13

3.6.	UNIDAD EXPERIMENTAL.....	14
3.7.	EQUIPOS MATERIALES E INSUMOS	14
3.7.1.	EQUIPOS Y MATERIALES.....	14
3.7.2.	MATERIA PRIMA E INSUMOS.....	14
3.8.	DIAGRAMA DE FLUJO DEL CHOCOLATE CON STEVIA.....	15
3.8.1.	DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LICOR Y CHOCOLATE	16
3.9.	VARIABLES A MEDIR	18
3.9.1.	EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA.....	18
3.10.	TÉCNICAS A UTILIZAR.....	19
3.10.1.	EVALUACIÓN SENSORIAL.....	26
3.11.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SUPUESTOS DE ANOVA	26
3.12.	TRATAMIENTOS DE DATOS.....	26
	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1.	ENERGÍA DE LOS TRATAMIENTOS	27
4.2.	LAS ENERGÍAS	28
4.3.	INFLUENCIA DE LOS FACTORES EN ESTUDIO SOBRE LA REDUCCIÓN DE ENERGÍA.....	29
4.3.1.	INFLUENCIA DEL FACTOR A (LICOR DE CACAO)	29
4.3.2.	INFLUENCIA DEL FACTOR B (STEVIA).....	30
4.4.	ANÁLISIS SENSORIAL.....	31
	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
5.1.	CONCLUSIONES.....	33
5.2.	RECOMENDACIONES	33
	BIBLIOGRAFÍA	35
	ANEXOS	39

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 2.1. Glucósidos dulces en las hojas de stevia	10
Cuadro 3.1. Detalle de los tratamientos	13
Cuadro 3.2. Esquema de Anova.....	13
Cuadro 3.3. Características de la unidad experimental	14
Cuadro 4.1. Supuesto de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk	27
Cuadro 4.2. Resumen de prueba de hipótesis	27
Cuadro 4.3. Valores promedios de las energías.....	28
Cuadro 4.4. ANOVA de Kruskal Wallis del factor A para la variable energía	29
Cuadro 4.5. ANOVA de Kruskal Wallis del factor B para la variable energía	30
Gráfico 4.1. Medias de tratamientos de energía total	27
Gráfico 4.2. Medias del nivel del factor A que inciden en la variable energía	29
Gráfico 4.3. Medias del nivel del factor B que inciden en la variable energía	30
Gráfico 4.4. Los resultados promedios del análisis sensorial	31
Figura 3.1. Diagrama de flujo del chocolate con stevia	15
Anexo 1. Tostado de los granos de cacao	40
Anexo 2. Molienda de los granos de cacao.....	40
Anexo 3. Tamizado de los granos molido.....	41
Anexo 4. Descascarrillado de los granos molido	41
Anexo 5. Adición de los ingredientes en el conchador	42
Anexo 6. Conchado x 24 h a 49°C	42
Anexo 7. Temperado del chocolate	43
Anexo 8. Almacenamiento del chocolate.....	43
Anexo 9. Ficha de evaluación sensorial	44
Anexo 10. Evaluación sensorial.....	45
Anexo 11. Evaluación sensorial.....	45
Anexo 12. Evaluación sensorial.....	46
Anexo 13. Evaluación sensorial.....	46
Anexo 14. Evaluación sensorial.....	47
Anexo 15. Evaluación sensorial.....	47
Anexo 16. Norma INEN 621 para chocolates.....	48
Anexo 17. Análisis bromatológicos testigo comercial	49
Anexo 18. Análisis bromatológicos tratamientos	50

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue evaluar el efecto de la stevia en las características organolépticas de un chocolate semi amargo, desarrollado con dos factores en estudio licor de cacao (A) y stevia (B), frente a un testigo comercial kit-kat de Nestlé. El diseño estadístico empleado fue un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo bifactorial de AxB. Se elaboraron seis tratamientos con tres replicas por tratamiento, combinando porcentajes de stevia (5%, 4% y 3%) y licor de cacao (70% y 80%). La metodología que se utilizó para evaluar el contenido de energía fue el método Soxhlet (% de grasa), método Kjeldahl (% de proteína), Carbohidratos totales y Fibra. La calidad sensorial fue evaluada por jueces semi entrenados a través de una escala hedónica de preferencia de 5 puntos. Con los resultados obtenidos en el programa estadístico IBM SPSS se logró establecer qué, el mejor tratamiento fue T2 con porcentaje de 4% de stevia y 70% de licor de cacao, el cual obtuvo 526.05 kcal/100g, la tabulación de datos del análisis sensorial dio como resultado que T2 es el mejor calificado en cuanto a: color, olor, sabor y textura y está dentro del rango (agradable) y (ligeramente agradable), determinando que los factores estudiados influyen de forma positiva en la variable respuesta (Energía).

PALABRAS CLAVE

Edulcorante, energía, propiedades físico químicas, sensorial.

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the effect of stevia on the organoleptic characteristics of an semi-bitter chocolate, developed with two factors in the study of cocoa liquor (A) and stevia (B), against a kit-kat commercial control from Nestlé. The statistical design employed was Completely Random Design (DCA) with bifactorial arrangement of AxB. Six treatments were elaborated with three replicates per treatment, combining percentages of stevia (5%, 4% and 3%) and cocoa liquor (70% and 80%). The methodology used to evaluate energy content was the Soxhlet method (% fat), Kjeldahl method (% protein), Total Carbohydrate and Fiber. To measure sensory quality was evaluated by semi-trained judges through a hedonic scale of preference of 5 points. With the results obtained in the statistical program SPSS, it was possible to establish the best treatment was T2 with a percentage of 4% of stevia and 70% of cocoa liquor, which obtained 526.05 kcal/100g, the tabulation of sensory analysis data resulted in T2 being the best qualified in terms of: color, odor, taste and texture and is within the range (pleasant) and (slightly agreeable), determining that the factors studied have a positive influence on the response variable (Energy).

KEY WORDS

Sweetener, energy, physical chemical properties, sensory.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En América del Sur el cacao es un producto utilizado principalmente con fines artesanales por lo que no se le está dando total aprovechamiento y por ende menos valor agregado, esto significa menos ingresos para los países productores de esta materia prima (Valenzuela, 2007). Por otra parte el consumo de chocolate tradicional endulzado con azúcar ha disminuido debido a la diabetes y otro tipo de enfermedades al consumo masivo de azúcar y a la tendencia creciente de una buena parte de la población hacia el consumo de productos "Diet" (bajos en calorías) que incluyen a la aceptación de hábitos alimenticios más saludables con preferencia hacia aquellos productos con bajo contenido de azúcar o endulzados con productos naturales como la stevia (Bucaramanga, 2011).

Según Valenzuela (2007), el chocolate como alimento presenta aproximadamente un 30% de materia grasa, un 6% de proteínas, un 61% de carbohidratos, y un 3% de humedad y de minerales (fósforo, calcio, hierro), además de aportar vitaminas A y del complejo B. La materia grasa del chocolate es la manteca de cacao, la que contiene un 35% de ácido oleico, un 35% de ácido esteárico, y un 25% de ácido palmítico. El 5% restante está formado por diversos ácidos grasos de cadena corta cuya composición es típica de las diferentes almendras de cacao.

El cacao y el chocolate se han consumido durante cientos de años, es necesario conocer y entender los beneficios de este sabroso alimento, los que derivan principalmente de su alto contenido de flavonoides. Ahora bien, la idea no es recomendar un consumo exagerado de chocolate, sobre todo a los individuos obesos o con sobrepeso quienes deberían restringir o evitar su consumo (Valenzuela, 2007).

La *Stevia rebaudiana* es una planta originaria del Paraguay que posee compuestos dulces llamados glicósidos de tipo diterpenoide. Estos glicósidos son considerados como dietéticos porque su estructura no es metabolizada por

el organismo humano. Presentan características de estabilidad al calor (198-200°C), al pH, no se fermentan, son de 200 a 300 veces más dulce que la sacarosa, son antiplacas, anticaries y se recomiendan para diabéticos (Giraldo *et al.*, 2005).

La stevia es una planta selvática subtropical del alto Paraná, nativa del noroeste de la provincia de Misiones, en Paraguay, donde era utilizada por los nativos como medicina curativa, ante la creciente demanda de productos light, la stevia ha tomado un sitio muy importante en la canasta familiar, se emplea como edulcorante de mesa, en la elaboración de bebidas, dulces, mermeladas, chicles, pastelería, confituras y yogures (Durán *et al.*, 2013).

Durán *et al.*, (2012) mencionan que la stevia es un edulcorante no calórico, de origen natural, que se cultiva y utiliza en diversas partes del mundo y que ha penetrado de manera importante en el mercado nacional e internacional. Publicaciones reportan propiedades positivas entre ellas en el manejo de la diabetes transformándose en una nueva herramienta nutricional, organismos internacionales avalan su consumo como suplemento seguro y no estimula el apetito por ende sin riesgo de incremento de peso en su consumo.

Al hablar de una barra de chocolate endulzada con stevia (Chocolate bajo en Calorías) se engloba todas las normas que especifican la cantidad de grasa y diferentes aditivos adecuadas para el bienestar de la salud humana, como se especifica en la norma INEN 621 que establece los requisitos que deben cumplir los chocolates con la finalidad de prevenir los riesgos para la salud y la vida de las personas y evitar prácticas que puedan inducir al error o engaño al consumidor (Subsecretaría de Calidad. 2014. Resolución No. 14 394).

Con este antecedente, los autores plantean la siguiente interrogante: ¿Se podrá reducir el contenido de energías de un chocolate de cacao fino de aroma semi amargo agregando stevia como edulcorante?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Los derivados de cacao se definen como productos que se obtienen por extracción, prensado o pulverización y que pueden ser tratados químicamente

y mezclados o no con azúcares u otros ingredientes. La calidad aromática de un chocolate está relacionada con el origen de las almendras, la fermentación, secado y con el proceso de tostado (Cros, 1997).

Existen dos categorías de calidad de cacao en grano reconocidas por el mercado mundial, cacao “fino o de aroma” y cacao “ordinario”; los primeros provenientes principalmente de las variedades criollo y trinitario, en cambio el forastero tiene características de cacao ordinario (Amores *et al.*, 2015).

La pasta de cacao es un ingrediente importante en varios tipos de alimentos como el chocolate, pasteles, galletas, helados y dulces, que se consumen principalmente en los países desarrollados (Sánchez *et al.*, 2016).

La grasa de cacao también llamada manteca de cacao es utilizada particularmente en productos como chocolates, confitería, repostería, cosméticos y en la industria farmacéutica (Guehi *et al.*, 2007). Según (Álvarez, 2007) los parámetros que influyen en la selección de un determinado tipo de cacao son principalmente los físicos, tales como el tamaño del grano, el porcentaje de cáscara, contenido de grasa, dureza de la manteca y la humedad.

El grano de cacao es muy rico en grasa, componente cuantitativa y cualitativamente más importante de la semilla (Ortiz y Graziani, 1995). Diversas investigaciones han contribuido al estudio de este componente. El contenido de grasa varía según el tipo de cacao (Liendo *et al.*, 1997). También, la concentración de grasa, la composición en ácidos grasos y el índice de acidez varía con la época de cosecha (Alvarado *et al.*, 1983).

El chocolate como un alimento, es así como se consume, es nutricionalmente completo, contiene aproximadamente un 30% de materia grasa, un 6% de proteínas, un 61% de carbohidratos y un 3% de humedad y de minerales (fósforo, calcio, hierro), además de aportar vitaminas A y del complejo B. La materia grasa del chocolate es la manteca de cacao, la que contiene un 35% de ácido oleico, un 35% de ácido esteárico, y un 25% de ácido palmítico. El 5% restante está formado por diversos ácidos grasos de cadena corta cuya

composición es típica de las diferentes almendras de cacao en cambio el chocolate natural endulzado con stevia, está catalogado como un alimento funcional que son alimentos amigables a la salud, tales como reducir el colesterol, diabetes y controlar la presión arterial (Valenzuela, 2007).

El chocolate es uno de los productos que debido a los diferentes ingredientes que posee, gran porcentajes de calorías y debido a inigualable sabor, lo hace un producto muy consumido por personas de todas las edades y clase social, la iniciativa de esta investigación tiene como objetivo principal reducir al máximo los índices de energía de este producto, utilizando a la stevia como edulcorante, teniendo en cuenta que según las referencias teóricas de esta planta, le dotan rasgos de una planta natural que posee una composición baja en calorías (Norton, 2008).

El consumo de chocolates azucarados puede ser una de las causas dietarias de trastornos metabólicos como la obesidad. El sustituir el azúcar por edulcorantes bajos en calorías puede ser una estrategia eficaz de control de peso y diabetes (Durán *et al.*, 2012).

Este trabajo se realizó con el propósito de elaborar un chocolate en barra a partir del cacao fino de aroma incorporando la stevia (*Stevia rebaudiana*) en diferentes concentraciones como edulcorante, ya que tiene como bases principales ser un endulzante natural que contiene bajas calorías y regula la presión y los latidos del corazón es un producto muy factible ya que es beneficioso para personas con diabetes (Huayamave *et al.*, 2009).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de la stevia sobre las energías y características organolépticas en la elaboración de un chocolate semi amargo a partir de cacao fino de aroma.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar las concentraciones de stevia más idónea según la norma para el chocolate semi amargo que aporte menor concentración de energía.
- Definir la concentración de la pasta de cacao más idónea para la elaboración de chocolate en barra de baja energía.
- Establecer el/los mejor/es tratamiento/s de la preferencia sensorial.

1.4. HIPÓTESIS

Al menos uno de los tratamientos de chocolate en barra a partir del cacao fino de aroma utilizando diferentes concentraciones de stevia como edulcorante, permitirá obtener un producto de baja energía en comparación de un testigo.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. EL CACAO Y EL CHOCOLATE

La historia del cacao empieza en América central con los mayas, que fue el primer pueblo que se dio cuenta de las valiosas cualidades de la almendra. Aún en aquellos días, el precio del cacao debió haber sido alto, ya que las almendras se usaban para comprar esclavos y objetos de lujo, además de ser apreciadas como alimento que todas las personas lo consumen (Urquhart, 1963).

Los que llevaron primero el cacao a Europa fueron los españoles, ya que fueron los precursores de su introducción como cultivo agrícola en muchos países de América. Del siglo XVI en adelante el cacao se sembró en muchas de las regiones tropicales de centro y sur América y en muchas de las islas del Caribe. Aunque los españoles fueron los precursores en el desarrollo de cultivo industrial, otros pueblos, incluyendo a los portugueses, holandeses, británicos y franceses, más adelante, los esclavos libertos, también tuvieron un papel importante (Urquhart, 1963).

El cacao de producción comercial corresponde al nombre científico (*Theobroma cacao*), que comprende los siguientes complejos genéticos: criollos, forasteros amazónicos y trinitarios.

El cacao "Nacional" que se produce en el Ecuador, ha sido clasificado como del tipo "forastero", posee un sabor y aroma característicos, que son muy apreciados por las industrias de todo el mundo. El cacao ecuatoriano se conoce como "cacao de arriba", debido a que se lo cultivaba en la zona superior del río Guayas, denominación que se convirtió en sinónimo de buen sabor y aroma (MAGAP, 2015).

Ecuador por ser un país cacaotero brinda múltiples ventajas respecto a la obtención de lo que será la principal y más importante materia prima, que es el cacao procesado y convertido en el delicioso chocolate, mismo que se localiza entre uno de los productos más apetecidos, especialmente en las mujeres y niños por su delicioso sabor y valor nutricional, ya que contiene una cantidad

de calcio y fósforo seis veces mayor que la carne de ternera, contiene energía donde la mitad de ella procede de la grasa que contiene (Tapia *et al.*, 2013).

El Ecuador es actualmente el mayor proveedor de cacao fino y de aroma, en el mundo es el producto de exportación más antiguo del Ecuador, existe una superficie aproximada de 263.800 hectáreas cultivadas.

Solo el 5% del cacao producido en el mundo es fino. De este porcentaje, más del 65% proviene del Ecuador, lo que lo convierte en el mayor productor de cacao fino en el mundo (Rodríguez, 2013).

2.2. CHOCOLATE

El chocolate lo descubrieron los aztecas hace 3000 años, a veces servido en vaso de oro los aztecas preparaban el chocolate con agua, granos de cacao y especias reservadas para el rey. El chocolate no es siempre negro también existe el chocolate blanco, chocolate en polvo, el chocolate con leche, etc. Los componentes que tiene el chocolate hacen que el contenido energético se eleve. Las grasas del cacao no aumentan los niveles de colesterol. El chocolate aporta vitaminas A y B y minerales como aluminio, hierro y calcio (Sánchez y Piñero, 2012).

Para la elaboración de un chocolate de calidad lo primero es la materia prima, así se obtiene el cacao fino o de aroma, el cual corresponde a los cacaos tipos criollos. Estos granos brindan un aroma o color especial en chocolates finos y en revestimientos o capas de cobertura (De La Cruz y Pereira, 2009).

Existe una variedad de chocolates tanto en Ecuador como en el mundo como por ejemplo: amargo, semi amargo, semi dulce, extra amargo, con leche, blanco así como también sus análogos, que son el producto homogéneo preparado a partir de cacao en polvo, grasa vegetal, féculas, adicionado o no de manteca de cacao, licor de cacao (masa o pasta de cacao), azúcar, edulcorante como la stevia, sólidos de leche y los aditivos alimenticios permitidos (Salinas *et al.*, 2012).

El consumo de productos azucarados como el chocolate puede ser una de las causas dietarías de trastornos metabólicos como la obesidad. Al sustituir el

azúcar por edulcorantes bajos en calorías como la stevia puede ser una estrategia eficaz de control de peso y la diabetes (Durán *et al.*, 2012).

El chocolate es producido por muchas formulaciones, pero todas contienen una mezcla de sólidos finamente molidos, cocoa, azúcar, leche en polvo, todos suspendidos y dispersos en manteca de cacao o grasa sustituta, los cuales a temperaturas normales de procesamiento se convierten en el medio líquido para la mezcla (Desrosier, 1977).

El chocolate es conocido por ser un producto rico en grasa y sacarosa. Su valor calórico se puede disminuir con una disminución en la concentración de grasa. Sin embargo, cuando la concentración de grasa es inferior a 27% de su peso, el chocolate pierde su suavidad y su fusión en la boca. Los principales ingredientes de la dieta del chocolate, junto con los tradicionales, tales como licor de cacao, manteca de cacao, leche en polvo. El contenido de azúcar en el chocolate es de alrededor de 30 a 55%, la sustitución de la sacarosa por agente de cuerpo y edulcorante como la stevia permite el desarrollo de un chocolate con características físico-químicas y sensorial (Richter y Da Silva, 2007).

2.3. LA STEVIA

Según Carpoica (2006) la primera planta de stevia tuvo su origen en el trópico de capricornio a 23° 27' latitud sur en Paraguay, cuyo territorio está marcado por la existencia de lagos, más de 800 ríos, una elevada temperatura y gran humedad, coincidentemente también crecen muchos hongos comestibles de gran valor nutricional y medicinal.

La stevia es conocida como hoja dulce, su extracto, contiene hasta 300 veces más la dulzura del azúcar. La creciente demanda por productos bajos en carbohidratos y bajos en azúcar han visto en la stevia un alimento alternativo (Marín, 2005 citado por Millán *et al.*, 2012).

Muchos de los procesos de extracción de los glicósidos de *Stevia rebaudiana* se llevan a cabo en Japón y hay muchas patentes que los describen. Las

diferentes extracciones se pueden categorizar en aquellas basadas en solventes, adsorción cromatográfica, intercambio iónico, precipitación selectiva, procesos de membrana y fluidos supercríticos (Giraldo *et al.*, 2005).

Desde tiempos ancestrales la humanidad ha tenido una marcada preferencia hacia los alimentos dulces. Los edulcorantes proporcionan las mismas sensaciones que produce el azúcar, entre ellos stevia que se ha utilizado desde hace muchos años con diversos fines tanto como endulzante y medicina, especialmente en el manejo de la diabetes, ya que reduce los niveles de glucosa plasmática e insulina, lo que sugiere que stevia podría ayudar con la regulación de la glucosa. Es un compuesto cristalino de color blanco (esteviósido) endulzante natural sin calorías. El esteviósido parece tener muy poca o ninguna toxicidad aguda, además su uso como suplemento es seguro y no estimula el apetito, por lo tanto no hay riesgo de incremento de peso en su consumo (Durán *et al.*, 2012).

Puede utilizarse para la producción comercial por un periodo de cinco o más años, dando varias cosechas anuales a partir de la parte aérea de la planta. Las raíces permanecen en el suelo y permiten el rebrote de la planta, aunque no macolla (Jarra *et al.*, 2005).

2.3.1. PROPIEDADES DE LA STEVIA

El principio activo de la stevia es el steviosida y el rebaudiosida, que son los glucósidos responsables del sabor dulce de la planta. Estos principios aislados son hasta 300 veces más dulces que la sacarosa. La stevia natural, sin refinar, contiene más de 100 elementos y aceites volátiles identificados. En la actualidad se utiliza de varias formas, como una simple infusión, en forma líquida o en forma de cristales solubles, y cada una de estas tendrá diferentes propiedades o aplicaciones (Terán y Acosta, 2014).

2.3.2. PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE STEVIA

Un 70% de la producción mundial de stevia es destinada para procesar cristales de esteviósido, el otro 30% se destina a herbarios. Esta planta puede prepararse como una infusión y beberla, o puede ser procesada y obtener su

extracto con el fin de endulzar otras bebidas o alimentos no regulado por la Administración de Drogas y Alimentos. Los diferentes usos y aplicaciones de la stevia dependen del nivel de dulzor que se quiere incluir en un producto. En su forma más sencilla, la stevia es consumida directamente como hojas frescas de sabor suave y licoroso. En su estado natural estas hojas se suelen utilizar en comidas (salsas) o infusiones y llegan a ser entre 15 a 30 veces más dulces que el azúcar. También se suele utilizar las hojas de stevia secas y molidas, con el fin de potenciar su poder edulcorante. Las hojas de stevia no se pueden disolver, razón por la que su presentación es en bolsas filtrantes (González y Moralejo, 2011).

González y Moralejo (2011) indica que los extractos y polvos de stevia, las presentaciones más refinadas de esta planta, se utilizan en empresas agroindustriales como edulcorantes no calóricos, de bebidas, mermeladas, productos de panificación, cereales, entre otros. Personas con diabetes o sobrepeso, consumen la stevia en tabletas, igual como se hace con otros edulcorantes como la sacarina.

2.3.3. COMPOSICIÓN DE LA STEVIA

Según Gilabert y Encinas (2014) citado por Salvador *et al.*, (2014), los compuestos responsables del dulzor de la *stevia rebaudiana* son los glucósidos de esteviol aislados e identificados como esteviósido, esteviolbiósido, rebaudiósido A, B, C, D, E y F y dulcósido. Éstos se encuentran en las hojas de la planta en porcentajes variables en función de la especie, las condiciones de crecimiento y las técnicas agronómicas, llegando a alcanzar hasta el 15% de su composición.

Cuadro 2.1. Glucósidos dulces en las hojas de stevia

Glucósidos	Contenido en % de las hojas en peso seco		
	Gardana et al. (2003)	Goyal et al. (2010)	Kinghorn y Soejarto (1985)
Esteviosido	5,8 ± 1,3	9.1	5-10
Rebaudosido A	1,8 ± 0,2	3.8	2-4
Rebaudosido C	1,3 ± 0,4	0.6	1-2
Dulcosido	ND	0,3	0,4-0,7

Fuente: Gilabert y Encinas, 2014.

2.3.4. ALIMENTOS CON STEVIA

Solórzano y Párraga (2011) en la elaboración de un cremogenado lácteo utilizaron dosis bajas de stevia (0,3%; 0,5%; 0,7%) por su poder edulcorante, al igual que en un trabajo de investigación realizado sobre la vida útil de un néctar a base de yacón, maracuyá amarilla y stevia en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann en Tacna Perú, se obtuvo como resultado que la cantidad de stevia a ser utilizada en el néctar fue 0.06 y 0.08 % con la cual se obtuvieron los mejores tratamientos tanto fisicoquímico como sensorialmente, los análisis microbiológicos confirmaron su inocuidad y se obtuvo una vida útil muy buena; su fundamento para estos niveles tan bajos a pesar de que la maracuyá otorga un sabor notablemente ácido está sustentado en que el yacón aporta de manera positiva en el sabor, suavizando la natural acidez de la maracuyá y haciéndolo más agradable (Caxi, 2013).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

El desarrollo de la investigación se enmarca en la normativa institucional (ESPAM MFL, 2014). Esta investigación es de tipo experimental.

3.1. UBICACIÓN

La investigación se desarrolló en las instalaciones del laboratorio de la CORPORACIÓN FORTALEZA DEL VALLE la misma que se encuentra ubicada en el km $\frac{1}{2}$ vía Calceta-Canuto, cantón Bolívar, provincia de Manabí con las coordenadas al sur $0^{\circ}50'0,65''$ de latitud al oeste $80^{\circ}09'316''$ a 27 m (CFV, 2005). Los análisis sensoriales se realizaron en las instalaciones de la ESPAM "MFL".

3.2. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El tiempo requerido para esta investigación fue de nueve meses a partir de la aprobación del proyecto.

3.3. FACTORES EN ESTUDIO

3.3.1. FACTORES

Los factores que se estudiaron son:

- **FACTOR A:** Licor de cacao.
- **FACTOR B:** stevia refinada.

3.3.2. NIVELES

Los porcentajes que se utilizaron de licor de cacao fueron los siguientes:

- **a₁**= 70% licor de cacao
- **a₂**= 80% licor de cacao

Se realizó un análisis de grasa al licor de cacao para determinar el porcentaje de grasa que necesita para la elaboración del chocolate con stevia.

Los porcentajes que se utilizaron de stevia fueron los siguientes:

- $b_1 = 3\%$ stevia
- $b_2 = 4\%$ stevia
- $b_3 = 5\%$ stevia

3.4. TRATAMIENTOS

De la combinación de los diferentes niveles de cada factor se dieron como resultado los siguientes tratamientos:

Cuadro 3.1. Detalle de los tratamientos

TRATAMIENTOS	CÓDIGOS	DESCRIPCIÓN
1	$a_1 b_1$	70% licor de cacao con 3% stevia
2	$a_1 b_2$	70% licor de cacao con 4% stevia
3	$a_1 b_3$	70% licor de cacao con 5% stevia
4	$a_2 b_1$	80% licor de cacao con 3% stevia
5	$a_2 b_2$	80% licor de cacao con 4% stevia
6	$a_2 b_3$	80% licor de cacao con 5% stevia

Elaborado por: Los autores

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño que se aplicó en la investigación fue un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo bifactorial $A \times B$, como lo muestra el cuadro 3.2, con 6 tratamientos y trabajando con tres réplicas para cada tratamiento.

Cuadro 3.2. Esquema de ANOVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	17
Factor a	1
Factor b	2
AXB	2
Error experimental	12

Elaborado por: Los autores

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

De acuerdo a las características de la unidad experimental, la muestra que se estudio fue un chocolate en barra con stevia, se tomaron en cuenta 1500g. de chocolate por cada tratamiento de los cuales se hicieron 3 réplicas de 500g. por cada uno, dejando de manifiesto que se necesitaron 9000g. en total para la investigación. Las características se detallan a continuación:

Cuadro 3.3. Características de la unidad experimental

Chocolate con stevia	Cantidad	9000g. 100%
Licor de cacao, manteca-leche en polvo	Stevia	
T1	(70- 30%)* 97%	3%
T2	(70-30%)* 96%	4%
T3	(70-30%)* 95%	5%
T4	(80-20%)** 97%	3%
T5	(80-20%)** 96%	4%
T6	(80-20%)**95%	5%

Relación de pasta base 70% de licor con 30% de manteca y leche en polvo.

**Relación de pasta base 80% de licor con 20% de manteca y leche en polvo

Elaborado por: Los autores

3.7. EQUIPOS MATERIALES E INSUMOS

3.7.1. EQUIPOS Y MATERIALES

- Balanza
- Moldes
- Paletas de plásticos
- Termómetro
- Fundas de polipropileno
- Horno tostador
- Descascarrillador
- Tamiz
- Conchador
- Molino

3.7.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS

- Manteca de cacao
- Leche en polvo
- Stevia
- Licor de cacao

3.8. DIAGRAMA DE FLUJO DEL CHOCOLATE CON STEVIA

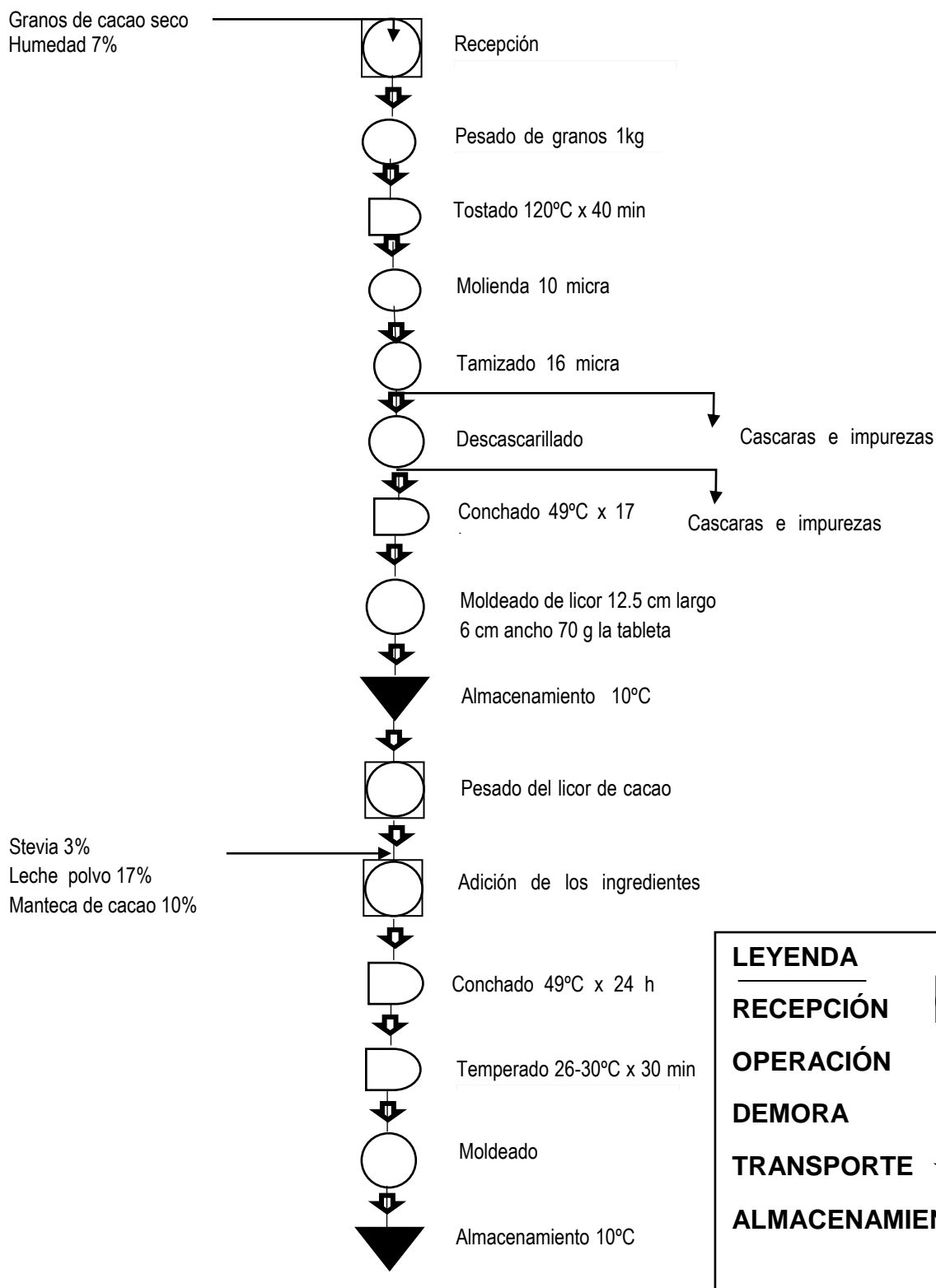


Figura 3.1. Diagrama de flujo del chocolate con stevia

3.8.1. DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LICOR Y CHOCOLATE

Recepción: Se procedió a seleccionar granos buenos y bien fermentados para tener un chocolate de buena calidad con una humedad del 7%.

Pesado de granos: 1Kg se sacaron de los sacos de la semana, se hizo análisis físicos o análisis de corte esto se lo hizo para verificar la fermentación, este análisis se lo realizo visual con la ayuda de una cortadora de grano, se pesó 1kg. Para hacer el licor de cacao ya que las maquinaria tiene la capacidad de 1kg.

Tostado: Los granos de cacao se sometieron a una temperatura de 120°C por 40 minutos, los granos de cacao tienen que tostarse para facilitar la eliminación de la cascarilla y para que precursores del sabor se combinen y transformen para formar los olores y sensaciones típicas del sabor a chocolate y otras notas sensoriales como el floral, frutal y nuez. Equipo: horno tostador rotatorio T-50 ½ Hp 110v capacidad máxima 2kg y temperatura máxima 200°C.

Molienda: Como consecuencia del tostado, la cáscara que estaba adherida firmemente al grano en el cacao crudo, se separó de este, facilitando la operación de molienda que se la realizo con un molino manual de dos rodillos, este solo tritura los granos para que se separe la semilla de la cascara y para facilitar el descascarillado. Tamaño de la partícula 10 micras. Equipo: chancador manual de fabricación nacional de dos rodillos capacidad de molienda 2kg.

Tamizado: Consistió en tamizar diferentes granos de cacao molido por un tamiz o un colador. Después de la molienda se procedió a filtrar en un tamiz de 16 micras, se comenzó con una masa inicial de 1000g. Quedando una masa retenida de 800g. y quedando libre de impurezas y cascaras.

Descascarillado: Se realizó en el equipo descascarrillador el cacao y las cáscaras triturados ingresaron a este equipo donde las cáscaras por su forma y menor peso específico son arrastradas por una corriente de aire, separándose

de esta manera el cacao de la cáscara, ya que este consta de dos salida una para la cascara y otra para el cacao triturado sin impurezas. Equipo: descascarrillador de fabricación nacional artesanal eléctrico 110v serie No. CP312021290 170 rpm ½Hp.

Conchado: Se lo realizó en el conchador en esta etapa se agregaron los granos de cacao molidos por 17h a una temperatura de 49°C y obtuvimos el licor de cacao. Equipo: cocotown ECGC-12SL 110v 2 rodillos de piedra de granito negro que giran a (135 -140) rpm. 1/5Hp motor monofásico de peso 32 libras. Las piedras de rodillos cónicos sirven función dual – conchado.

Moldeado de licor: En esta etapa el licor de cacao, ya está listo para ser moldeado y ser ingresado a temperaturas de 10°C, y además para ser utilizado como materia prima en la fabricación de chocolates. Moldes: plásticos de 12.5 cm largo, 6 cm ancho y 70g la tableta.

Almacenamiento: Una vez terminado el producto y moldeado se procedió a almacenar a temperatura de 10°C para evitar que el licor de cacao se derrita. Equipo: refrigerador Innova Irazuu 900-DF 110v 100w alto 138 cm ancho 62 cm profundidad 69 cm capacidad 290 litros.

Pesado de licor de cacao: El pesado de licor se lo hizo en una gramera máximo 600g. y diferencia ± 0.1 g. para la elaboración de chocolate se pesó 1kg ya que se trabajó con un 70% y 80% de licor de cacao.

Adición de los ingredientes

- **Adición de la stevia:** La stevia se utilizó en varias formulaciones correspondiente 3% 4% 5% se le agrego a esta cantidad para bajar un poco el amargor del licor de cacao.
- **Leche en polvo:** La leche en polvo que se le agrego para darle una buena textura al producto terminado.
- **Manteca de cacao:** Es muy importante agregar manteca de cacao ya que le da la suavidad y hace que al momento de degustar el chocolate se desvanezca rápidamente en la boca por el contenido de grasa.

Conchado: En esta etapa se le agrego todos los ingredientes la cual consistió en dispersar, desecar, eliminar sustancias volátiles y homogenizar la pasta por 24 horas a una temperatura de 49°C, buscando mejorar la viscosidad y la textura para producir un chocolate con buenas características de fusión y desarrollar el sabor deseado. Equipo: cocotown ECGC-12SL 110v 2 rodillos de piedra de granito negro que giran a (135 -140) rpm. 1/5Hp motor monofásico de peso 32 libras. Las piedras de rodillos cónicos sirven función dual conchado.

Temperado: El temperado se lo hizo manualmente, consistió en un baño maría, se bajó la temperatura a 26°C, luego de alcanzar esa temperatura se procedió a subirla a 30°C, la cobertura adquirió una consistencia adecuada. El temperado se lo hizo para tener una buena consistencia y un buen chocolate. Si esto no ocurre correctamente, luego de que el producto es depositado en los moldes, se desarrollan grandes cristales de grasa (tamaño próximo a los 0.5cm) que dan una consistencia granulosa. Se utilizó un recipiente de aluminio de 6cm cúbico y tiempo de la operación de 30 minutos.

Moldeado: Una vez terminado de hacer el chocolate bien líquido se procedió a moldearlo para esto hay que hacerlo en moldes y tratar de sacarle el aire al chocolate para obtener un producto uniforme y de buena presentación.

Almacenamiento: Terminado el moldeado se procedió a almacenar a temperatura de 10°C con el fin de que el chocolate no se derrita. Equipo: refrigerador Innova Irazuu 900-DF 110v 100w alto 138 cm ancho 62 cm profundidad 69 cm capacidad 290 litros.

3.9. VARIABLES A MEDIR

3.9.1. EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA

Energía, se mide en calorías (cal o kcal)

Se lo realizó a todos los tratamientos con sus respectivas réplicas, además a un testigo absoluto de naturaleza comercial, el cual sirvió de referencia para determinar las variaciones de las energías.

3.10. TÉCNICAS A UTILIZAR

Para la determinación de la energía se realizó mediante los métodos bromatológicos Soxhlet (% de grasa), Kjeldahl (% de proteína), Carbohidratos totales y Fibra, según el laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.

Análisis Sensoriales: Para la evaluación de las características organolépticas del chocolate se realizó la prueba afectiva por preferencia en escala hedónica por parte de catadores no entrenados al mejor tratamiento o tratamientos.

3.10.1. PROTEÍNA CRUDA

Según la FAO (s.f.) por su costo es este el nutriente más importante en la dieta en una operación comercial; su adecuada evaluación permite controlar la calidad de los insumos proteicos que están siendo adquiridos o del alimento que se está suministrando. Su análisis se efectúa mediante el método de Kjeldahl, mismo que evalúa el contenido de nitrógeno total en la muestra, después de ser digerida con ácido sulfúrico en presencia de un catalizador de mercurio o selenio.

REACTIVOS:

- Oxido de mercurio, grado reactivo.
- Sulfato de potasio o sulfato de sodio anhidro, grado reactivo.
- Ácido sulfúrico (98%), libre de Nitrógeno.
- Parafina.
- Solución de hidróxido de sodio al 40%; disolver 400 g de hidróxido de sodio en agua y diluir a 1,000 ml.
- Solución de sulfato de sodio al 4%.
- Solución indicadora de ácido bórico; agregue 5 ml de una solución con 0.1% de rojo de metilo y 0.2% de verde de bromocresol a un litro de solución saturada de ácido bórico.
- Solución estándar de ácido clorhídrico 0.1N.

MATERIALES Y EQUIPOS:

- Unidad de digestión y destilación Kjeldahl.
- Matraces Kjeldahl de 500 ml.
- Matraces Erlenmayer de 250 ml.
- Perlas de ebullición.

PROCEDIMIENTO:

1. Pese con precisión de miligramos 1g de muestra y colóquelo en el matraz Kjeldahl; agréguele 10g de sulfato de potasio, 0.7g de óxido de mercurio y 20 ml de ácido sulfúrico concentrado.
2. Coloque el matraz en el digestor en un ángulo inclinado y caliente a ebullición hasta que la solución se vea clara, continúe calentando por media hora más. Si se produce mucha espuma, adiciónale un poco de parafina.
3. Deje enfriar; durante el enfriamiento adicione poco a poco alrededor de 90 ml de agua destilada y desionizada. Ya frío agregue 25 ml de solución de sulfato de sodio y mezcle.
4. Agregue una perla de ebullición y 80 ml de la solución de hidróxido de sodio al 40% manteniendo inclinado el matraz. Se formarán dos capas.
5. Conecte rápidamente el matraz a la unidad de destilación, caliente y colecte 50 ml del destilado conteniendo el amonio en 50 ml de solución indicadora.
6. Al terminar de destilar, remueva el matraz receptor, enjuague la punta del condensador y titule con la solución estándar de ácido clorhídrico.

CÁLCULOS:

A = Ácido clorhídrico usado en la titulación (ml)

B = Normalidad del ácido estándar

C = Peso de la muestra (g)

$$\text{Nitrógeno en la muestra (\%)} = 100 \left[\left(\frac{A \times B}{C} \right) \times 0.014 \right] \quad [3.1]$$

$$\text{Proteína cruda (\%)} = \text{Nitrógeno en la muestra} * 6.25$$

3.10.2. LÍPIDOS CRUDOS

Según la FAO (s.f.) en este método, las grasas de la muestra son extraídas con éter de petróleo y evaluadas como porcentaje del peso después de evaporar el solvente.

REACTIVOS, MATERIALES Y EQUIPOS:

Éter de petróleo, punto de ebullición 40–60°C.

- Aparato de extracción Soxhlet.
- Horno de laboratorio ajustado a 105°C.
- Desecador.
- Dedales de extracción.

PROCEDIMIENTO:

1. Saque del horno los matraces de extracción sin tocarlos con los dedos, enfríelos en un desecador y péselos con aproximación de miligramos.
2. Pese en un dedal de extracción manejado con pinzas, de 3 a 5g de la muestra seca con aproximación de miligramos y colóquelo en la unidad de extracción. Conecte al extractor el matraz con éter de petróleo a 2/3 del volumen total.
3. Lleve a ebullición y ajuste el calentamiento de tal manera que se obtengan alrededor de 10 reflujos por hora. La duración de la extracción dependerá de la cantidad de lípidos en la muestra; para materiales muy grasos será de 6 horas.
4. Al término, evapore el éter por destilación o con rotovapor. Coloque el matraz en el horno durante hora y media para eliminar el éter. Enfríe los matraces en un desecador y péselos con aproximación de miligramos. La muestra desengrasada puede usarse para la determinación de fibra cruda.

CÁLCULOS:

A = Peso del matraz limpio y seco (g)

B = Peso del matraz con grasa (g)

C = Peso de la muestra (g)

$$\text{Contenido de lípidos crudos (\%)} = 100 \times \left(\frac{B - A}{C} \right) \text{ [3.2]}$$

3.10.3. FIBRA CRUDA

Según la FAO (s.f.) este método permite determinar el contenido de fibra en la muestra, después de ser digerida con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y calcinado el residuo. La diferencia de pesos después de la calcinación nos indica la cantidad de fibra presente.

REACTIVOS:

- Solución de ácido sulfúrico 0.255N.
- Solución de hidróxido de sodio 0.313N, libre de carbonato de sodio.
- Antiespumante (ej. alcohol octil o silicona).
- Alcohol etílico al 95% (V/V).
- Éter de petróleo.
- Solución de ácido clorhídrico al 1% (V/V).

MATERIALES Y EQUIPOS:

- Matraz de bola fondo plano, 600 ml, cuello esmerilado.
- Unidad de condensación para el matraz.
- Matraz Kitazato de un litro.
- Embudo Buchner.
- Crisol de filtración.
- Papel filtro Whatman No. 541.
- Pizeta de 500 ml.
- Desecador.
- Horno de laboratorio.
- Mufla.

MÉTODO:

1. Pese con aproximación de miligramos de 2 a 3 gramos de la muestra desengrasada y seca. Colóquela en el matraz y adicione 200ml de la solución de ácido sulfúrico en ebullición.
2. Coloque el condensador y lleve a ebullición en un minuto; de ser necesario adicione antiespumante. Déjelo hervir exactamente por 30 min, manteniendo constante el volumen con agua destilada y moviendo periódicamente el matraz para remover las partículas adheridas.
3. Instale el embudo Buchner con el papel filtro y precaliéntelo con agua hirviendo. Simultáneamente y al término del tiempo de ebullición, retire el matraz, déjelo reposar por un minuto y filtre cuidadosamente usando succión; la filtración se debe realizar en menos de 10 min. Lave el papel filtro con agua hirviendo.
4. Transfiera el residuo al matraz con ayuda de una pizeta conteniendo 200ml de solución de (NaOH) en ebullición y deje hervir por 30 min como en paso 2.
5. Precaliente el crisol de filtración con agua hirviendo y filtre cuidadosamente después de dejar reposar el hidrolizado por 1 min.
6. Lave el residuo con agua hirviendo, con la solución de HCl y nuevamente con agua hirviendo, para terminar con tres lavados con éter de petróleo. Coloque el crisol en el horno a 105°C por 12 horas y enfríe en desecador.
7. Pese rápidamente los crisoles con el residuo (no los manipule) y colóquelos en la mufla a 550°C por 3 horas, déjelos enfriar en un desecador y péselos nuevamente.

CÁLCULOS:

A = Peso del crisol con el residuo seco (g)

B = Peso del crisol con la ceniza (g)

C = Peso de la muestra (g)

$$\text{Contenido de fibra cruda (\%)} = 100 \times \left(\frac{A - B}{C} \right) \quad [3.3]$$

3.10.4. CARBOHIDRATOS TOTALES

Según la FAO (s.f.) este método determina la cantidad de carbohidratos totales, basándose en su contenido de almidones hidrolizables y azúcares solubles.

REACTIVOS:

- Solución de ácido perclórico al 52 %. 279ml de ácido perclórico (grado específico 1.70) en 100 ml de agua destilada; deje enfriar antes de usar.
- Solución de ácido sulfúrico. 760ml de H₂SO₄ (grado específico 1.84) en 330ml de agua destilada; deje enfriar antes de usar.
- Reactivo Anthrone. Prepare suficiente reactivo Anthrone preparando una solución de ácido sulfúrico al 0.1 % con el fin de usarla el mismo día.
- Solución estándar de glucosa. Disuelva 100mg de glucosa en 100ml de agua.
- Solución estándar de glucosa diluida. Diluya 10ml del estándar de glucosa a 100 ml de agua destilada (1ml = 0.1mg de glucosa).

MATERIALES Y EQUIPOS:

- Espectrofotómetro.
- Papel filtro Wathman no. 542 o Schleicher y Schill no. 150.

PROCEDIMIENTO

EXTRACCIÓN:

1. Pese con aproximación de 0.001g 1.0g de muestra seca o 2.5g de muestra húmeda conteniendo aproximadamente de 60 a 300 mg de carbohidratos totales disponibles.
2. Transfiera cuantitativamente a una probeta graduada de 100ml con tapón.
3. Adicione 10ml de agua y agite con una varilla de vidrio para dispersar la muestra.

4. Adicione 13ml de la solución de ácido perclórico. Agite constantemente con la varilla de vidrio durante 20 minutos.
5. Enjuague la varilla con agua destilada y lleve el volumen a 100ml. Mezcle y filtre a un matraz volumétrico de 250ml.
6. Enjuague la probeta graduada con agua destilada y adicione al matraz volumétrico. Afore el matraz con agua destilada y agite.

DETERMINACIÓN:

1. Diluya 10ml del extracto a 100ml con agua destilada. Con una pipeta pase a un tubo de ensaye 1ml del filtrado diluido.
2. Tome con la pipeta dos muestras de 1ml de agua destilada que servirán como blancos por duplicado y coloque cada uno de ellos en un tubo de ensaye.
3. Tome dos blancos duplicados de 1ml usando la solución de glucosa diluida.
4. Agregue rápidamente a todos los tubos 5ml de reactivo de anthrone recién preparado. Tape los tubos y mezcle vigorosamente. Colóquelos en un baño maría y caliente durante 12 minutos.
5. Enfríe rápidamente a temperatura ambiente. Transfiera la solución a celdas para espectrofotómetro de 1cm. El color verde es estable sólo por 2 horas.
6. Lea la absorvancia a 630nm contra el blanco.

CÁLCULOS:

$$\text{Carbohidratos totales disponibles (\% de glucosa)} = \frac{(25 \times b)}{(a \times W)} \quad [3.4]$$

Donde:

W = Peso en g de la muestra.

a = Absorvancia del estándar diluido.

b = Absorvancia de la muestra diluida.

3.10.5. EVALUACIÓN SENSORIAL

- Olor
- Color
- Sabor
- Textura

3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS SUPUESTOS DE ANOVA

Para el análisis estadístico de las variables en estudio se le realizaron las siguientes pruebas:

- a) A todas las variables en estudio se le efectuaron las siguientes pruebas de normalidad (Shapiro-wilk) y homogeneidad (levene) si las variables cumplen con todos los parámetros indicados anteriormente, se procedió a realizar las pruebas que se indican en el literal b.
- b) Análisis de varianza (ANOVA): se lo realizaron para determinar la existencia de diferencia significativa estadística entre tratamientos.
- c) Coeficiente de variación (CV): tiene la finalidad de analizar la variabilidad de los datos obtenidos con respecto de las variables.
- d) Prueba de diferencia honestamente significativa de TUKEY (HSD): se realizaron para establecer la diferencia significativa entre tratamientos, lo cual permitiría determinar la magnitud entre ellos. Se analizaron al 5% de probabilidad del error de acuerdo a los grado de libertad 8 (gl) del error experimental.

3.12. TRATAMIENTOS DE DATOS

El análisis de los datos se lo efectuó por medio del programa de Microsoft office Excel 2007 y SPSS 21 versión libre.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ENERGÍA DE LOS TRATAMIENTOS

Como se aprecia en el siguiente cuadro (4.1) la variable de Energía Total (Calorías o también en Kcal, siendo 1000cal=1kcal) no cumple el supuesto de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk debido a que su significancia es menor al 0.05, por lo consiguiente se efectúa una prueba no paramétrica como lo es el ANOVA de Kruskal Wallis.

Cuadro 4.1. Supuesto de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk

	Estadístico	gl	Sig.
Energías	0.844	18	0.007

A continuación se efectúa una prueba de hipótesis para determinar si existe o no significancia entre los tratamientos con relación a las energías.

Cuadro 4.2. Resumen de prueba de hipótesis

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de Energías es la misma entre las categorías de Tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	.006	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .05.

Al existir significancia estadística entre tratamientos se realizó un gráfico de medias (gráfico 4.1).

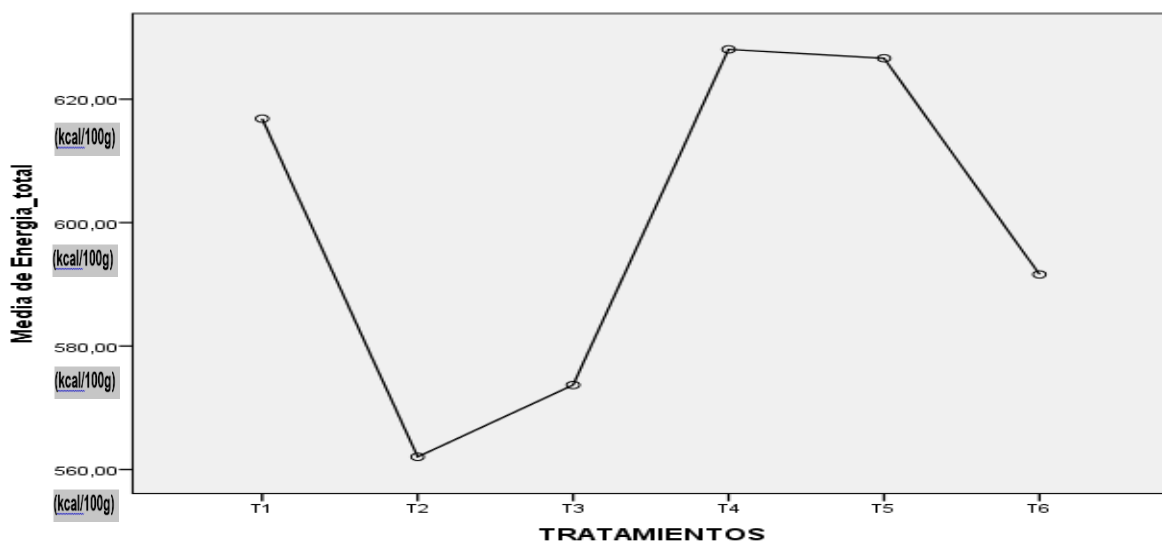


Gráfico 4.1. Medias de tratamientos de energía total

Si compara los resultados obtenidos con el testigo se aprecia un 39.45% de disminución en energías, tomando en cuenta que el testigo tubo 868.75kcal/100g frente a T2 que obtuvo un 526.05kcal/100g.

4.2. LAS ENERGÍAS

Los resultados promedios de la energía total (calorías), de los tratamientos en estudios cuadro 4.3.

Cuadro 4.3. Valores promedios de las energías del chocolate semi amargo endulzado con stevia

Tratamientos	Energía total (Kcal/100g)	
	**	
a ₁ b ₁	616.84	D
a ₁ b ₂	526.05	A
a ₁ b ₃	573.69	B
a ₂ b ₁	626.63	E
a ₂ b ₂	628.07	E
a ₂ b ₃	591.60	C
Tukey (0.05)	0.00	
C.V. %	2.42	

Promedios con letras iguales en una misma columna no presentan diferencias significativas según Tukey ($p < 0,05$) ** altamente significativo.

En el cuadro 4.3. se puede identificar que existieron diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos, adicional a ello se encontró que T2 (a₁b₂), tiene menor cantidad de energía total (calorías) gráfico 4.1., es decir que este tratamiento disminuyó de forma significativa la energía, por lo tanto el edulcorante utilizado, en este caso stevia funciona de forma favorable en los atributos bromatológicos, esto debido a lo mencionado por Heyden, (2013) el mismo que indica que la stevia, aparentemente no tiene calorías, carbohidratos y tampoco aumenta los niveles de azúcar en la sangre, además Salazar (2011) al igual que Salvador *et al.*, (2014) afirman que la stevia en su composición química no presenta calorías ni demás componentes calóricos, por lo que se vuelve muy recomendada para edulcorar alimentos bajos en energía.

4.3. INFLUENCIA DE LOS FACTORES EN ESTUDIO SOBRE LA REDUCCIÓN DE ENERGÍA.

4.3.1. INFLUENCIA DEL FACTOR A (LICOR DE CACAO)

Cuadro 5.4. ANOVA de Kruskal Wallis del factor A para la variable energía

Resumen de prueba de hipótesis			
Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de energía es la misma entre las categorías del Factor A	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	.005	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .05.			

El ANOVA de Kruskal Wallis aplicado al factor A denotó que éste si produce efecto en la variable energía debido a que su significancia es menor o igual a 0.05 por este motivo, se realizó un gráfico de medias (gráfico 4.2) en el cual se estudia cuál de los niveles en estudio de dicho factor es el que produce un mejor resultado.

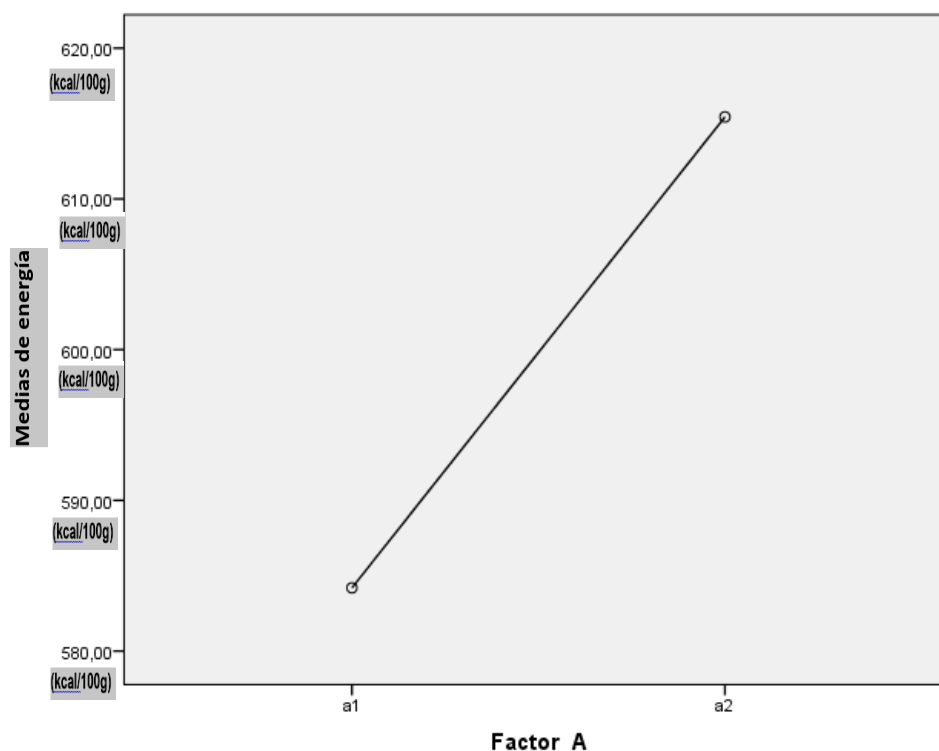


Gráfico 4.2. Medias de los niveles del factor A que inciden en la variable energía

En el gráfico 4.2 se observa las medias de los niveles del factor A, en el cual incide de forma clara que el nivel a_1 (70% licor de cacao) es el que presenta el menor contenido de energía, lo anterior se debe a que en su composición el licor de cacao posee lípidos y carbohidratos, según Rebollo, (2008) los carbohidratos y los lípidos son determinantes en la determinación de energía.

4.3.2. INFLUENCIA DEL FACTOR B (STEVIA)

Cuadro 6.5. ANOVA de Kruskal Wallis del factor B para la variable energía

Resumen de prueba de hipótesis			
Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de energía es la misma entre las categorías del Factor B	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	.045	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .05.			

El ANOVA de Kruskal Wallis aplicado al factor B denotó que éste si produce efecto en la variable energía debido a que su significancia es menor o igual a 0.05 por este motivo, se realizó un gráfico de medias (gráfico 4.3) en el cual se estudia cuál de los niveles en estudio de dicho factor es el que produce un mejor resultado.

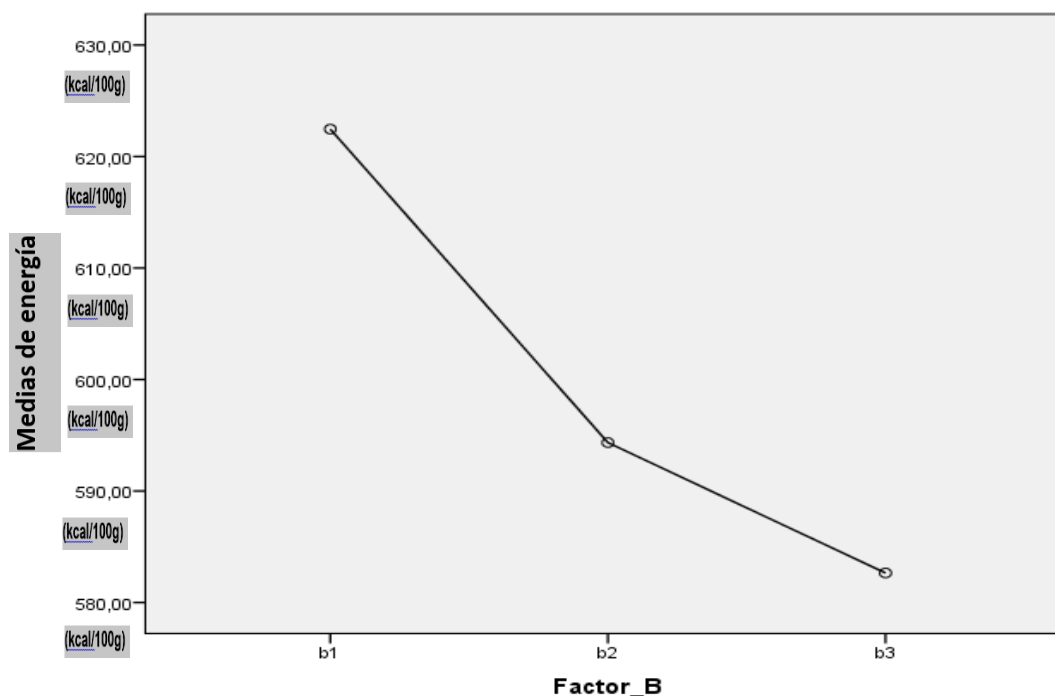


Gráfico 4.3. Medias de los niveles del factor B que inciden en la variable energía

El factor B (porcentaje de stevia) tuvo reacción individual en la variable de respuesta (cuadro 4.3), los valores establecidos son de rangos mínimos y cercanos entre sí, ya que según Solórzano y Pàrraga (2011) indica que los niveles de stevia deben ser bajos debido a su alto poder edulcorante, como se aprecia en el (gráfico 4.3) el nivel b3 correspondiente al 5% de stevia es el que brindo el menor contenido de energía en el chocolate.

4.4. ANÁLISIS SENSORIAL

Se realizó una escala hedónica de preferencia de 5 puntos a 30 catadores no entrenados para determinar el grado de aceptabilidad de los tratamientos en la evaluación de atributos tales como aroma, color, sabor, textura. Según (Claros y Urquilla, 2014) el método utiliza la medida de la reacción humana como elemento indirecto para evaluar el producto, es una de las técnicas más usadas para la medición de la posible aceptación de un producto en el mercado. Dichos autores indican que la escala tradicional americana tiene 9 puntos, aunque, en algunos estudios realizados han demostrado que una escala de 7 y 5 puntos es suficiente y más fácil de manejar. (Ficha sensorial en Anexo).

Los resultados promedios del análisis sensorial, de los tratamientos en estudios gráfico 4.4.

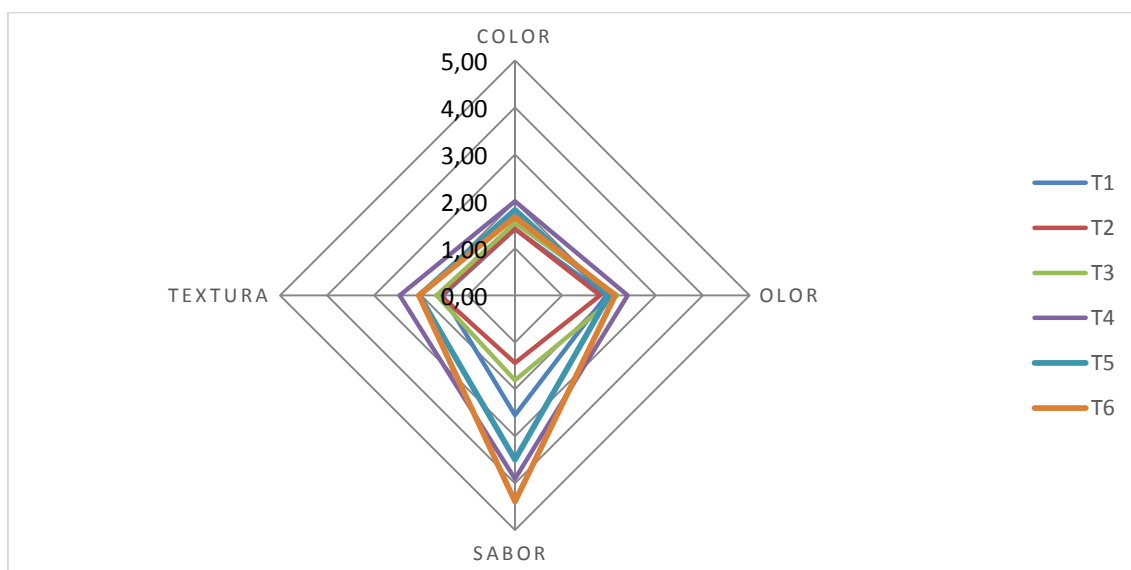


Gráfico 4.4. Resultados promedios del análisis sensorial

Como se puede observar en el gráfico, los tratamientos muestran calificaciones muy buenas, en cuanto a color la calificación está entre 1.41 a 2.00 es decir; esta entre me agrada y me agrada ligeramente respectivamente. El atributo de olor, tiende a estar entre me agrada ligeramente a ni me agrada ni me desagrada, en cambio en sabor solo T2 y T3 fueron calificados alrededor de me agrada y me agrada ligeramente individualmente, el mismo caso presentó la propiedad de sabor, en el carácter de textura, la valoración se inclinó a la calificación de me agrada ligeramente a ni me agrada ni me desagrada, por lo consiguiente cabe mencionar que la sustitución del azúcar blanco por stevia, no influye de forma significativa en las cualidades sensoriales del chocolate, sin embargo el porcentaje de licor utilizado sí, ya a mayor porcentaje el chocolate tiende a hacer más amargo y más sólido, los resultados obtenidos van a la par a los de Pasto (2011), el cual estudió el efecto que tiene la sustitución de la sacarosa por stevia (edulcorante natural) en la elaboración del dulce de leche, esto se logró mediante la aplicación de diferentes tratamientos sustituyendo la sacarosa (azúcar) por stevia obteniendo resultados que muestran que el dulce de leche con stevia no cambia los parámetros sensoriales del producto, además es beneficioso para la salud ya que no contiene muchas energías.

Así mismo indica Salazar (2011), en la elaboración del yogurt con zapallo endulzado con stevia, utilizando diferentes tratamientos se comprobó que es un producto "Diet", apto para personas que padecen de diabetes ya que fue comparado con yogurt "Toni", cumpliendo con los requisitos establecidos para alimentos "Diet" (bajos en calorías).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La stevia permitió obtener un producto bajo en contenido de energía en comparación al testigo, adicional a ello se logró conservar las características organolépticas propias de un chocolate semi amargo a partir de cacao fino de aroma.

La concentración de stevia más idónea según en el análisis del factor B para el chocolate semi amargo, el mismo que aportó menor concentración de energía, es el T3.

La concentración de la pasta de cacao más idónea para la elaboración de chocolate en barra de baja energía es; de 70% de licor de cacao, que se acompañó con un 30% de manteca de cacao y leche en polvo.

El mejor tratamiento en cuanto al índice de energía y a la aceptabilidad sensorial del chocolate semi margo es T2 calificado entre las categorías de agradable y ligeramente agradable.

5.2. RECOMENDACIONES

Utilizar este edulcorante natural como lo es la stevia en la elaboración de chocolate semi amargo y de esta manera brindar un producto de calidad y no perjudicial para la salud por su bajo contenido de energía en comparación a otras marcas comerciales.

Implementar esta formulación para el procesamiento de chocolate bajo en energía.

Realizar un proyecto de factibilidad para la producción y comercialización de este producto, con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas que se sienten atraídas al chocolate.

No utilizar porcentajes mayores a 70% de licor de cacao en la elaboración de chocolate semi amargo puesto que en esta investigación porcentajes mayores influyen de forma negativa en el contenido de energía (aumento de calorías).

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, J; Villacis, F; Zamora, G. 1983. Efecto de la época de cosecha sobre la composición de cotiledones crudos y fermentados de dos variedades de cacao y fracciones de cascarilla. *Areh. Latinoamer. Nut.* 33(2):339-355.
- Álvarez, C; Pérez, E; Lares, MC. 2007. Caracterización física y química de almendras de cacao fermentadas, secas y tostadas cultivadas en la región de Cuyagua, estado Aragua. *Agronomía Trop.* 57(4):249-256 p.
- Amores, F; Butler, D; Ramos, G; Suche, D; Espín, S; Gómez, A; Zambrano, A; Hollywood, N; Loó van, R; Seguiré, E. 2015. Comparación sensorial del cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional fino de aroma cultivado en diferentes zonas del Ecuador. Quevedo, EC. *Revista Ciencia y tecnología.* Vol. 8. p 37-47.
- Bucaramanga, 2011. Factibilidad para la creación de una empresa productora de chocolate. (En línea) consultado 15 de julio del 2015 formato PDF disponible en <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/11642/2/142038.pdf>.
- CARPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria), 2006. Tecnología para el cultivo de la stevia. Manual técnico 7, Colombia pp. 56-58.
- Caxi, M. 2013. Evaluación de la vida útil de un néctar a base de yacón (*smallanthus sonchifolius*), maracuyá amarilla (*passiflora edulis*) y stevia (*stevia rebaudiana*) en función de las características fisicoquímicas y sensoriales. Tesis. Ing. en industrias alimentarias. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, PE. p 52-53.
- CFV (Corporación Fortaleza del Valle). 2005. Cultivos de Cacao del Ecuador. (En línea). EC. Consultado, 27 de enero.2016. Formato PDF. Disponible en <https://fortalezadelvalle.org/la-coporacion/>.
- Claros, Y. y Urquilla, J. 2014. Elaboración de helado artesanal a base de jugo de soya endulzado con stevia (*stevia rebaudiana bertonii*) para personas diabéticas. Tesis. Ingeniero en Alimentos e Ingeniero Agroindustrial. Universidad Dr. José Matías Delgado. Antiguo Cuscatlán-La Libertad, El Salvador. p 12-21.
- Cros, E. and Jean-Jean, N. 1997. Formación de cacao aroma. En producción del cacao y del chocolate, uso típico. J. Tontillon, Paris Ed Tec& Doc. 188-206 pp.

- De La Cruz, E. y Pereira, I. 2009. Historias, Saberes y Sabores en torno al cacao (*Theobroma cacao* L.) en la subregión de Barlovento Rev. Universitaria de Investigación, vol. 10 pp. 97-120.
- Desrosier, 1977. Elementos de Tecnología de Alimentos. Compañía Editorial Continental S.A. México, pp.591-606.
- Durán, S; Cordón, K; Pilar, M. 2013. Edulcorantes no nutritivos, riesgos, apetito y ganancia de peso. Santiago, CL. Vol. 40. núm 4. p. 309-314.
- Durán, S; Rodríguez, M; Cordón, K; Record, J. 2012. Estevia (*stevia rebaudiana*), edulcorante natural y no calórico. Santiago, CH. Revista Chilena Nutrición. Vol. 39. núm 4. p. 203-206.
- FAO, (s.f.). Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos. (En línea). EC. Consultado, 18 de mayo 2017. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB489S/AB489S03.htm>.
- Gilabert, J; Encinas, T. 2014. De la stevia al E-960: un dulce camino. Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad Complutense de Madrid. Madrid ES. Revista Reduca (Recursos Educativos). Serie Congresos Alumnos. Vol. 6, N°1, p. 305-311.
- Giraldo, C; Marín, L; Habeych, D. 2005. Obtención de Edulcorantes de Stevia Rebaudiana Bertoni. Revista CENIC. Ciencias Biológicas, vol. 36, p.3.
- González, A; y Moralejo, S. 2011. Aproximación a la comprensión de un endulzante natural alternativo, la Stevia Rebaudiana Bertoni: producción, consumo y demanda potencial. Revista Scientia Agroalimentaria, vol. 17, núm. 32, p.62.
- Guehi, T; Dingkuhn, M; Cros, E; Fourny, G; Rotamahenina, R; Moulin, G; Clement, A. 2007. Identificación y lipasa capacidades de producción de moldes aislados de las habas de cacao crudo. Res. J. Agric. Biol., Sci., 3: 838-843 pp.
- Heyden, T. 2013. La stevia, demasiado buena para ser verdad (En línea). EC. Consultado, 27 de junio .2016. Formato HTML. Disponible en <http://www.bbc.com/>.
- Huayamave, C; Viallagram, A; Lara, J. 2009. Producción y Procesamiento de endulzante Alternativo. (En línea). EC. Consultado, 25 de Abril 2015. Formato PDF. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/7861/1/D-38559.pdf>.

- Jarma, A; Rengifo, T; Araméndiz, H. 2005. Aspectos fisiológicos de stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en el Caribe colombiano: Efecto de la radiación incidente sobre el área foliar y la distribución de biomasa. *Revista Agronomía Colombiana*, vol. 23, núm. 2, p.3.
- MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuicultura y Pesca). 2015. Cultivos de Cacao del Ecuador. (En línea). EC. Consultado, 27 de Abril .2015. Formato PDF. Disponible en <https://cultivosdecacao.wordpress.com/>.
- Millán, E; Pacheco, W; Morales, J. 2012. Estudio económico para la producción y comercialización de hoja de Stevia (*Stevia rebaudiana bertoni*) deshidratada. *Revista Scientia Agropecuaria* vol. 16, núm. 2, p. 25.
- Norton, M. 2008. Chocolate para el imperio: la interiorización europea de la estética mesoamericana. (En Línea). Colombia. Consultado el 7 de mayo de 2015. Formato PDF. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=8150290>.
- Ortiz de Bertorelli, L. y Graziani de Fariñas, L. 1995. Caracterización física y química de genotipos de cacao del estado Aragua. Instituto de Química y Tecnología. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Mimeografía. 16 p.
- Pasto, Y. 2011. Estudio del efecto de la sustitución de la sacarosa por stevia (edulcorante natural) en la elaboración de dulce de leche. Tesis. Ingeniería en alimentos. Universidad técnica de Ambato. Ambato – Tungurahua, EC. p 41.
- Rebollo, L. 2008. Manual de procedimiento para el desarrollo de un helado reducido en calorías. Tesis. Ing. Alimentos. Universidad Nacional Autónoma de México. Cuautitlán Izcalli, ME. p 6.
- Richter, M. y Da Silva, S. 2007. Ingredientes utilizados en la industria de chocolate. Sao Paulo, BR. *Revista Brasileira de Ciencias Farmacéuticas* vol 3 no 3 pg 357-366.
- Rodríguez, 2013. Principales productos de exportación del Ecuador. (En línea) consultado 15 de julio del 2015 formato PDF disponible en <http://ecuadorcostaaventura.com/productos.html>.
- Salazar, M. 2011. Elaboración y control de calidad de yogurt con zapallo endulzado con stevia para pacientes diabéticas. Tesis. Bioquímico Farmacéutico. ESPOCH Riobamba –Chimborazo, EC. p 43.
- Salinas, N. y Bolívar, W. 2012. Ácidos grasos en chocolates venezolanos, ecuatorianos y sus análogos. Caracas, VE. *An Venez Nutr*, vol.25 p. 25-33.

- Salvador, R; Sotelo, M; Paucar, L. 2014. Estudio de la Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. Ancash PE. Revista Scientia Agropecuaria vol.5 N°.3, p.157.
- Sánchez, L. y Piñero, P. 2012. Chocolate. (En línea). EC. Consultado, 27 de Abril .2015. Formato PDF. Disponible en [Http://www.slideshare.net/](http://www.slideshare.net/).
- Sánchez, S; Naranjo, A; González, J; Córdova, V; Ávalos, D; Zaldívar, J. 2016. Caracterización bromatológica de los productos derivados de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Chontalpa, Tabasco, México. Tabasco, MX. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Vol.14. p. 2817-2830.
- Solórzano, L y Párraga, R. 2011. Aplicación de la pulpa de maracuyá y stevia en la elaboración de un cremogenado lácteo en la ESPAM MFL. Tesis. Ing. Agroindustrial. ESPAM MFL. Calceta-Manabí, EC. p 24.
- Subsecretaria de Calidad. 2014. Resolución No. 14 394 Ministerio de Industrias y Productividad. (En línea). EC. Consultado, 15 de jul. 2015. Formato PDF. Disponible en: <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/09/RTE-106.pdf>.
- Tapia, R; Veliz, J; Arguello, L. 2013. Proyecto de elaboración y comercialización de productos a base de chocolate. (En línea) consultado 15 de julio del 2015 formato PDF disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/24124>.
- Terán, W. y Acosta, O. 2014. Elaboración De Una Bebida Funcional A Base De Cebada (*Hordeum vulgare*) Y Cacao En Polvo (*Theobroma cacao* L.), Edulcorado Con Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni). (En línea) consultado 15 de julio del 2015 formato PDF Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2687/1/03%20EIA%20349%20TESIS.pdf>.
- Urquhart, D. 1963. CACAO, "La Historia del Cacao", Tomo I, Grupo editorial SIC, Costa Rica, pp. 291-293; 303-306.
- Valenzuela, A. 2007. El chocolate, un placer saludable. Santiago Chile. CI. Rev Chilena de Nutrición, vol. 34, núm. 3, p. 01.

ANEXOS



Anexo 1. Tostado de los granos de cacao



Anexo 2. Molienda de los granos de cacao



Anexo 3. Tamizado de los granos molidos



Anexo 4. Descascarrillado de los granos molido



Anexo 5. Adición de los ingredientes en el conchador



Anexo 6. Conchado x 24 h a 49 °C



Anexo 7. Temperado del chocolate



Anexo 8. Moldeado y almacenamiento del chocolate



TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Fecha: _____

PRODUCTO: CHOCOLATE CON ESTEVIA.

Test sensorial para la calidad entre seis muestras diferentes de chocolate con stevia. En su escritorio encontrará seis muestras, de chocolate con stevia; usted las evaluará con las siguientes directrices:

Deguste las muestras en el orden que la tabla le indique y marque con una "x" en la opción que considere para cada muestra analizadas, según atributos como: COLOR, OLOR, SABOR y TEXTURA. Hacer uso del agua luego de cada muestra analizada.

CATEGORIAS	PONDERACION
Desagradable	5
Ligeramente desagradable	4
Ni agradable ni desagradable	3
Ligeramente agradable	2
Agradable	1

COLOR	MUESTRAS					
CATEGORIAS	102	202	302	402	502	602
Desagradable						
Ligeramente desagradable						
Ni agradable ni desagradable						
Ligeramente agradable						
Agradable						
Desagradable						
OLOR	MUESTRAS					
CATEGORIAS	102	202	302	402	502	602
Desagradable						
Ligeramente desagradable						
Ni agradable ni desagradable						
Ligeramente agradable						
Agradable						
Desagradable						
SABOR	MUESTRAS					
CATEGORIAS	102	202	302	402	502	602
Desagradable						
Ligeramente desagradable						
Ni agradable ni desagradable						
Ligeramente agradable						
Agradable						
Desagradable						
TEXTURA	MUESTRAS					
CATEGORIAS	102	202	302	402	502	602
Desagradable						
Ligeramente desagradable						
Ni agradable ni desagradable						
Ligeramente agradable						
Agradable						
Desagradable						

Anexo 9. Ficha de evaluación sensorial



Anexo 10. Evaluación sensorial



Anexo 11. Evaluación sensorial



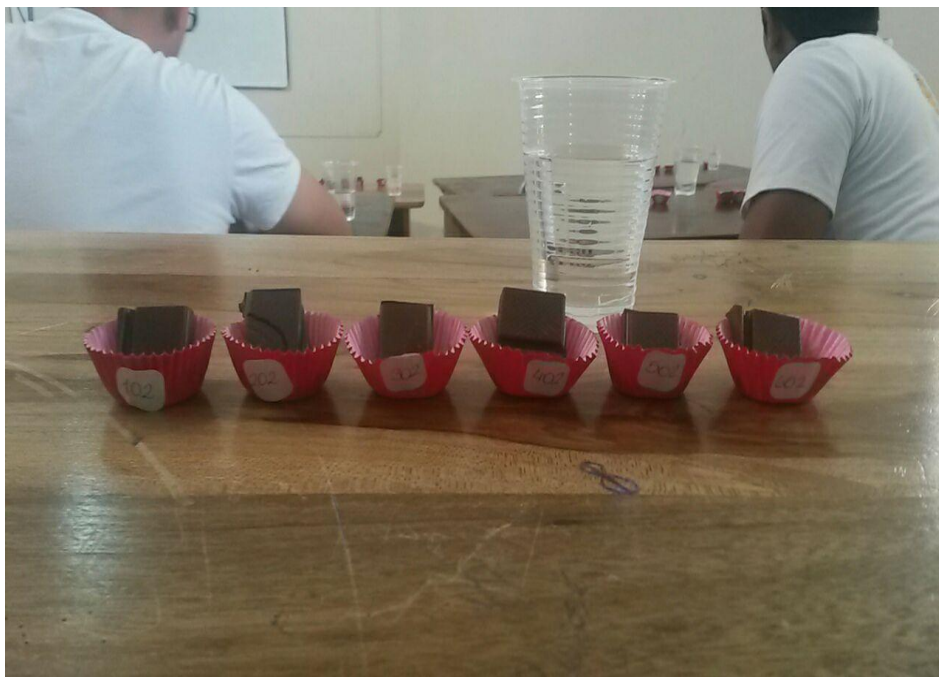
Anexo 12. Evaluación sensorial



Anexo 13. Evaluación sensorial



Anexo 14. Evaluación sensorial



Anexo 15. Evaluación sensorial



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 621:2010
Tercera revisión

CHOCOLATES. REQUISITOS.

Primera Edición

CHOCOLATES. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, chocolates, chocolates, requisitos.
AL: 02.06-407
CDU: 663.914
CIIU: 3119
ICS: 67.190

Anexo 16. Norma INEN 621 para chocolates



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	075 - 2016
Análisis solicitado por:	Sr. Emilio Zambrano
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	05 de julio de 2016
Fecha de entrega informe:	12 de julio de 2016
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	1

#	Muestra	Codificación o # de Lote
1	chocolate semi amargo (Testigo)	7862121170054

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados	Metodo de ensayo
Contenido de Humedad	%	3,55	AOAC 925.10
Cenizas	%	3,34	AOAC 923.03
Proteína Total	%	6,40	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	54,00	AOAC 920.85
Carbohidratos Totales	%	44,30	Cálculo
Energía Total	Kcal /100 g	868,75	Cálculo
Energía de la grasa	Kcal /100 g	496,05	Cálculo
Energía de carbohidratos	Kcal /100 g	168,20	Cálculo

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas
Atentamente:

Bloq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova Barrio El Olivo
Teléfono (06)2997800
Fax Ext 7711
Email utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	074 - 2016
Análisis solicitado por:	Sr. Emilio Zambrano
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	05 de julio de 2016
Fecha de entrega informe:	12 de julio de 2016
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	18

#	Muestra	Codificación o # de Lote
1	barras de licor de chocolate	No aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados									Metodo de ensayo
		T1R1	T1R2	T1R3	T2R1	T2R2	T2R3	T3R1	T3R2	T3R3	
Contenido de Humedad	%	3,07	3,03	3,05	1,18	1,12	1,15	1,78	1,85	1,80	AOAC 925.10
Cenizas	%	2,87	2,85	2,87	1,88	1,90	1,86	2,52	2,52	2,51	AOAC 923.03
Proteína Total	%	3,78	3,75	3,80	3,74	3,72	3,74	3,70	3,68	3,68	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	50,50	50,40	50,60	38,20	37,90	38,00	42,30	42,10	42,20	AOAC 920.85
Carbohidratos Totales	%	36,78	36,97	36,68	51,00	51,36	51,25	44,70	44,85	44,77	Cálculo
Energía Total	Kcal /100 g	616,74	616,48	617,32	562,76	561,42	561,96	574,30	573,02	573,76	Cálculo
Energía de la grasa	Kcal /100 g	454,50	453,60	455,40	343,80	341,10	342,00	380,70	378,90	379,80	Cálculo
Energía de carbohidratos	Kcal /100 g	147,12	147,88	146,72	204,00	205,44	205,00	178,80	179,40	179,08	Cálculo

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados									Metodo de ensayo
		T4R1	T4R2	T4R3	TSR1	TSR2	TSR3	T6R1	T6R2	T6R3	
Contenido de Humedad	%	2,39	2,41	2,39	2,50	2,40	2,56	2,38	2,45	2,37	AOAC 925.10
Cenizas	%	2,87	2,87	2,89	2,96	3,00	2,98	3,19	3,20	3,21	AOAC 923.03
Proteína Total	%	4,32	4,34	4,28	4,28	4,28	4,27	4,24	4,25	4,25	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	52,30	52,40	52,00	52,90	53,00	52,80	46,80	47,00	46,60	AOAC 920.85
Carbohidratos Totales	%	35,12	34,98	35,44	33,36	33,32	33,39	38,39	38,10	38,57	Cálculo
Energía Total	Kcal /100 g	628,46	628,88	626,88	626,66	627,4	625,84	591,72	592,4	590,68	Cálculo
Energía de la grasa	Kcal /100 g	470,70	471,60	468,00	476,10	477,00	475,20	421,20	423,00	419,40	Cálculo
Energía de carbohidratos	Kcal /100 g	140,48	139,92	141,76	133,44	133,28	133,56	153,56	152,40	154,28	Cálculo

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova. Barrio El Olivo.
Teléfono: (06)2997800
Fax: Ext. 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

Anexo 18. Análisis bromatológicos tratamientos