



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

DIRECCIÓN DE CARRERA: AGROINDUSTRIAS

INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE CACAO Y EDULCORANTE
NATURAL EN EL CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES Y
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA INFUSIÓN**

AUTORES:

**GÉNESIS MICHELLE REY TOBAR
HÉCTOR BENITO CEDEÑO BASURTO**

TUTOR:

ING. EDISON F. MACÍAS ANDRADE, Mg.

CALCETA, MARZO 2022

DERECHOS DE AUTORÍA

GÉNESIS MICHELLE REY TOBAR y **HÉCTOR BENITO CEDEÑO BASURTO** declaramos bajo 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.



GÉNESIS MICHELLE REY TOBAR



HÉCTOR BENITO CEDEÑO BASURTO

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. EDISON MACÍAS ANDRADE Mg. certifica haber tutelado el trabajo de titulación **INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE CACAO Y EDULCORANTE NATURAL EN EL CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA INFUSIÓN**, que ha sido desarrollada por **GÉNESIS MICHELLE REY TOBAR** y **HÉCTOR BENITO CEDEÑO BASURTO**, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** 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, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE CACAO Y EDULCORANTE NATURAL EN EL CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA INFUSIÓN**, que ha sido propuesto, desarrollado por **GÉNESIS MICHELLE REY TOBAR** y **HÉCTOR BENITO CEDEÑO BASURTO**, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. LUISA A. ZAMBRANO MENDOZA, Mg.

MIEMBRO

ING. DIANA C. CEDEÑO ALCÍVAR, MG.

MIEMBRO



Firmado electrónicamente por:

**ROSA IRINA
GARCIA
PAREDES**

ING. ROSA I. GARCÍA PAREDES, Mg.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A ti Jehová por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, por darme motivación para seguir adelante y por guiarme siempre por el buen sendero.

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 forjado conocimientos profesionales día a día.

A mis padres Bacilio Rey Castro y Yoconda Tobar Cortez, por ser los mejores, por haber estado conmigo apoyándome en los momentos difíciles, por dedicar tiempo y esfuerzo para ser una mujer de bien, y darme excelentes consejos en mi caminar adelante en mi vida profesional. De todo corazón aquella persona muy especial, a quien amo mucho, mi novio, Marco Mieles Escobar, que con su valor y entrega ha sido una persona incondicional en mi vida, ha sido mi soporte, mi mejor amigo, mi consejero, mi apoyo, mi luz, mi guía, mi todo para seguir adelante y no bajar los brazos en los momentos difíciles, sobre todo por amar a Jehová, por ser el hombre que Jehová me presentó en la vida para ser muy feliz y por su innegable dedicación, amor y paciencia.

A mi tutor de tesis, Ing. Edison Macías por su esfuerzo y dedicación quien, con sus conocimientos, experiencia, paciencia ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito. De igual manera agradecer a la Ing. Katherine Loor Cusme, por su visión crítica de muchos aspectos cotidianos, por su rectitud en su profesión como docente, por sus consejos, que ayudan a formarte como persona e investigador. A cada uno de mis compañeros del salón de clase con los cuales compartí momentos inolvidables. Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional, a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones. Para ellos: Muchas gracias y que Jehová los bendiga.



GÉNESIS M. REY TOBAR

AGRADECIMIENTO

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

A Dios por brindarme la oportunidad de llegar hasta esta instancia y poder cumplir una meta más en mi vida.

A mis padres Benito Cedeño y Narcisa Basurto que gracias a su apoyo moral y económico fueron parte fundamental para poder lograr mi objetivo de ser un gran profesional.

A mi hijo Sebastián y cónyuge Denisse por ser también uno de mis pilares fundamentales para lograr este objetivo, gracias a su apoyo físico, motivacional y emocional en los momentos difíciles.

Al Ing. Edison Macías Andrade por habernos guiado durante nuestro trabajo de tesis con sus conocimientos y así poder hacer la ejecución del mismo.

A cada uno de los docentes por su dedicación, confianza, apoyo y conocimientos durante todo este tiempo y así poder lograr obtener una buena formación como profesional.

Y por último y no menos importante a mi compañera de tesis Génesis Michelle Rey Tobar ya que gracias al esfuerzo y sacrificio hemos logrado nuestro gran objetivo de ser unos profesionales.



HÉCTOR B. CEDEÑO BASURTO

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, a Jehová quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a enfrentar las adversidades sin perder nunca la fe ni desfallecer en el intento.

A mis padres: Sr. Bacilio Rey Castro y Sra. Yoconda Tobar Cortez, quienes son mi ejemplo de superación y quienes han estado apoyándome e inspirando día a día en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi valentía para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos Miguel Ángel Botto Tobar y Jean Carlos Rey Tobar por estar siempre presentes, acompañándome para poder seguir adelante.

A mi novio, Marco Mieles Escobar, por ser mi apoyo fundamental e incondicional en momentos muy difíciles de mi vida profesional y emocional, por haber dedicado tiempo y esfuerzo a conseguir una meta más, por ser mi pareja ideal, por ser un ejemplo a seguir y por, sobre todo, por amar a Jehová.



GÉNESIS M. REY TOBAR

DEDICATORIA

A Dios por ofrecerme la oportunidad de vivir, dirigirme por el camino correcto a lo largo del tiempo de estudio y posteriormente tener la opción de cumplir mis objetivos.

A mis padres por ser parte fundamental y haberme brindado su apoyo, consejos y ayuda en todo momento en especial en los momentos difíciles y que gracias a eso me ha permitido ser una persona de bien y lograr cada uno de mis objetivos planteados tanto en vida cotidiana y profesional.

A mi hijo y a mi cónyuge por su apoyo y mi motivación para seguir adelante y para lograr este objetivo.



HÉCTOR B. CEDEÑO BASURTO

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vii
CONTENIDO GENERAL.....	ix
CONTENIDO DE CUADROS	xii
CONTENIDO DE GRÁFICOS.....	xii
CONTENIDO DE FIGURAS	xii
RESUMEN.....	xiii
PALABRAS CLAVES	xiii
ABSTRACT.....	xiv
KEYWORDS	xiv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. CACAO.....	5
2.1.1. PRODUCCIÓN MUNDIAL Y NACIONAL DEL CACAO	5
2.1.2. VARIEDAD DE CACAO	5

2.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA.....	6
2.2. CASCARILLA DE CACAO	7
2.2.1. PRODUCCIÓN DE LA CASCARILLA DE CACAO	7
2.2.2. COMPOSICIÓN DE LA CASCARILLA DE CACAO.....	7
2.2.3. PROPIEDADES DE LA CASCARILLA DE CACAO.....	8
2.2.4. USOS Y APLICACIONES DE LA CASCARILLA DE CACAO.....	8
2.3. EDULCORANTE NATURAL	
2.3.1. PRODUCCIÓN MUNDIAL Y NACIONAL DEL EDULCORANTE NATURAL.....	9
2.3.2. VARIEDADES DEL EDULCORANTE NATURAL.....	10
2.3.3. CARACTERÍSTICAS DEL EDULCORANTE NATURAL.....	10
2.3.4. COMPOSICIÓN DEL EDULCORANTE NATURAL.....	11
2.3.5. PROPIEDADES DEL EDULCORANTE NATURAL.....	11
2.3.6. USOS Y APLICACIONES DEL EDULCORANTE NATURAL.....	11
2.4. INFUSIÓN	11
2.5. POLIFENOLES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE	11
2.5.1. PROPIEDADES DE LOS POLIFENOLES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE	12
2.5.2. DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FENÓLICA TOTAL Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE.....	13
2.5.2.1. MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO	13
2.5.3. CLASIFICACIÓN DE LOS POLIFENOLES	14
2.6. ANÁLISIS SENSORIAL	14
2.6.1. TIPOS DE ANÁLISIS	15
2.6.2. TEST DEL CONSUMIDOR	15
2.6.3. TIPOS DE JUECES	15
2.7. BEBIDA FUNCIONAL	16

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	17
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	17
3.2. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	17
3.4. MÉTODOS	17
3.4.1.1. MÉTODO EXPERIMENTAL	17
3.5. TÉCNICAS.....	18
3.5.1. TÉCNICA DE LABORATORIO.....	18
3.6. FACTOR EN ESTUDIO	20
3.6.1. TRATAMIENTOS.....	21
3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	21
3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	21
3.9. VARIABLES A MEDIR.....	22
3.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO	23
3.10.1. DIAGRAMA DE PROCESO	23
3.10.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA INFUSIÓN DE CASCARILLA DE CACAO CON EDULCORANTE NATURAL.....	24
3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	25
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA CASCARILLA DE CACAO Y EDULCORANTE NATURAL	26
4.2. CARACTERIZACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LA CASCARILLA DE CACAO Y EDULCORANTE NATURAL	27
4.3. CUANTIFICACIÓN DEL CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LA INFUSIÓN.....	29
4.3.1. POLIFENOLES TOTALES.....	30
4.3.2. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE	32

4.4. ANÁLISIS SENSORIAL	34
4.4.1. ACEPTABILIDAD.....	34
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
5.1. CONCLUSIONES	36
5.2. RECOMENDACIONES.....	36
ANEXOS.....	49

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 3.1. Tratamientos	21
Cuadro 3.2. Esquema ANOVA.....	21
Cuadro 3.3. Composición de la unidad experimental	22
Cuadro 4.1. Caracterización fisicoquímica de la cascarilla de cacao y edulcorante natural.....	26
Cuadro 4.2. Caracterización de polifenoles totales de la cascarilla de cacao.....	27
Cuadro 4.3. Prueba de normalidad y homogeneidad de las varianzas	30
Cuadro 4.4. Valores promedios de polifenoles totales de la infusión de cascarilla de cacao con edulcorante natural y su respectiva significancia para esta variable	30
Cuadro 4.5. Prueba de Tukey para los tratamientos respecto a la variable polifenoles totales.....	31
Cuadro 4.6. Valores promedios de capacidad antioxidante de la infusión de cascarilla de cacao con edulcorante natural y su respectiva significancia para esta variable.....	32
Cuadro 4.7. Prueba de Tukey para los tratamientos respecto a la variable capacidad antioxidante.....	33
Cuadro 4.8. Estadístico de contraste ^a	35

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 4. 1. Gráfico de barras de la respuesta sensorial para aceptabilidad.....	35
--	----

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 3.1. Diagrama de proceso de elaboración de la infusión de cascarilla de cacao y edulcorante natural	23
---	----

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de la relación de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao L.*) y edulcorante natural en el contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de una infusión. El factor en estudio fue: relación entre porcentajes de cascarilla de cacao (80%, 83%, 86%, 89%, 92%, 95%) con porcentaje de edulcorante natural (20%, 17%, 14%, 11%, 8%, 5%). Se aplicó un Diseño completamente al Azar (DCA) con seis tratamientos y tres repeticiones cada uno. Se utilizó como unidad experimental 162 g de cascarilla de cacao y edulcorante natural, las cuales se combinaron y envasaron en bolsas filtrantes (1,5 g). Los componentes fisicoquímicos evaluados fueron humedad y cenizas a la materia prima, también se evaluaron las características funcionales y análisis sensorial. Además, se determinó el contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante. Los resultados encontrados demostraron que el T6 (95% cascarilla de *Theobroma cacao L.* y 5% *edulcorante natural*) presentó un contenido de 36,2000 mg GAE/100g y 384,9633 ABTS respectivamente. Además, se realizó una evaluación organoléptica con 80 jueces catalogados como jueces no entrenados donde se calificó el producto acorde al atributo de su preferencia, la formulación de la infusión que logró mayor aceptación por parte de los panelistas fue el T2 (83% de cascarilla *Theobroma cacao L.* y 17% *edulcorante natural*) con un 28% de aceptabilidad.

PALABRAS CLAVE

Polifenoles totales, capacidad antioxidante, cascarilla de cacao, infusión, edulcorante natural.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the influence of the relationship between cocoa husk (*Theobroma cacao L.*) and natural sweetener on the total polyphenol content and antioxidant capacity of an infusion. The factor under study was: relationship between percentages of cocoa husk (80%, 83%, 86%, 89%, 92%, 95%) with percentage of natural sweetener (20%, 17%, 14%, 11%, 8%, 5%). A Completely Random Design (DCA) was applied with six treatments and three repetitions each. 162 g of cocoa husk and natural sweetener were used as experimental unit, which were combined and packed in filter bags (1.5 g). The physicochemical components evaluated were moisture and ashes to the raw material, functional characteristics and sensory analysis were also evaluated. In addition, it determined the content of total polyphenols and antioxidant capacity. The results found showed that T6 (95% *Theobroma cacao L.* husk and 5% *natural sweetener*) presented a content of 36,2000 mg GAE / 100g and 384.9633 ABTS respectively. In addition, an organoleptic evaluation was carried out with 80 judges classified as untrained judges where the product was rated according to the attribute of their preference, the infusion formulation that achieved greater acceptance by the panelists was T2 (83% of *Theobroma husk cacao L.* and 17% *natural sweetener* with 28% acceptability).

KEYWORDS

Total polyphenols, antioxidant capacity, cocoa husk, infusion, natural sweetener.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según International Cocoa Organization, (2018) citado por Álvarez y Quilumba (2018), el mayor productor de cacao del mundo (*Theobroma cacao L.*) es Costa de Marfil, que representa el 43,1% de toda la industria. Álvarez y Quilumba (2018), señalaron que Ecuador es uno de los principales productores de cacao de América y uno de los principales productores de cacao aromatizado del mundo. La producción de cacao en el 2017 estima en 290.000 mil toneladas, de las cuales el 12% representa a la cascarilla; es decir, existen 34.800 toneladas de residuos se descartan o se utilizan como parte de la producción de alimentos para animales. Por otro lado, el INEC-ESPAC (2016) citado por la Corporación Financiera Nacional (2018), menciona que la provincia de Manabí, alcanzó un estimado de 22.309 toneladas de cacao en 2016, lo que representa el 13% del país.

Por tal motivo Murillo (2008), citado por Tapia (2015), afirma, que los especialistas en la fabricación de productos a base de cacao muestran que el rendimiento de 100 kg de semilla de cacao se sitúa en torno al 85%, considerándose el valor residual como residuo del cual solo el 12% corresponde a la cascarilla.

Con respecto a lo anterior en el Cantón Tosagua se encuentra ubicada la Microempresa “SEVA” la cual se dedica a la producción de chocolate y posteriormente a la comercialización del mismo; en la entrevista realizada al Ing. Jacinto Cano, manifestó que esta microempresa cuenta actualmente con tres proveedores agrícolas que provienen de La Pastora, Membrillo y El Convento, con una producción de 50 libras de cacao diarias. La Food News Latam (2015), afirma que el chocolate se obtiene del grano de cacao; en su creación se utiliza aproximadamente el 10% de dicha almendra, desaprovechándose las propiedades de los subproductos generados (cáscara y cascarilla).

La cascarilla de cacao que rodea al grano es obtenida del descascarillado, que representa alrededor del 12% del peso de las semillas secas (Food News Latam, 2015), eliminándose dicho residuo entre un 7 y 8%, que se remueve mediante su trituración sometida a un proceso térmico direccional, de esta forma la humedad

que pierde en el grano ejerce una presión sobre la cascarilla separándola del mismo siendo desviada de la línea de producción principal quedando como producto de descarte.

De acuerdo a Sangronis *et al.* (2014), alegan que estudios previos para la obtención y representación de fibra dietética de la cascarilla de los granos de cacao tostados, este material se caracteriza por su alta capacidad antioxidante, sumado a su menor gasto, lo que lo convierte en un alimento seductor para la preparación de infusiones.

En relación con Durán *et al.* (2012), mencionan que el edulcorante natural es un azúcar no calórico, iniciando con regularidad, desarrollo y utilizado en diferentes partes del mundo y se ha asociado en los mercados nacionales e internacionales. Según Palacio *et al.* (2017) es considerado un azúcar indudable para su uso en productos previstos para personas con diabetes y enfermedades hipoglucémicas debido a subajo índice glucémico. La utilización de esteviósido como edulcorante, presenta ventajas debido a su bajo poder calórico y alta estabilidad, aparte de esto, ayuda a disminuir la admisión de azúcar, lo que beneficia la salud dental, ya que es un elemento no cariogénico.

Esta planta tiene un potencial increíble como otra cosecha agrícola, ya que el interés de los consumidores por las variedades de alimentos naturales se está expandiendo, y un estudio proximal ha acreditado que el edulcorante natural todavía contiene ácido fólico, vitamina C y todos los aminoácidos cruciales a exclusión del triptófano. El edulcorante natural ha demostrado ser un azúcar normal adecuado para la población que debe limitar la admisión de carbohidratos en su rutina alimentaria, participando en el sabor dulce con calorías insignificantes (Santillán *et al.* 2017).

En este contexto se plantea la siguiente interrogante:

¿La cascarilla de cacao (*Theobroma cacao L.*) y edulcorante natural tendrá influencia en los polifenoles totales y en la capacidad antioxidante de una infusión?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de titulación está orientado hacia el aprovechamiento de la cascarilla de cacao que es desechada por los agricultores siendo un valioso recurso en la provincia de Manabí por los beneficios que brinda para la salud del ser humano dado a su alto contenido de antioxidantes, teobromina, vitamina A y C, magnesio, fósforo y potasio (Morales, 2017). De acuerdo a la información del MAGAP (2017), la producción del cacao en el Ecuador, es de 225.000 toneladas con un rendimiento de 2.500 Kg/ha; la cual sería aprovechada casi en su totalidad.

Castillejo et al. (2006) citado por Teneda et al. (2017), aseveran que el usufructo de la cascarilla de cacao en la fábrica de sustentos y bebidas eficaces, complementos alimenticios y nutricionales aumenta de manera real. Así mismo Flores (2016), demuestra que el mercado de las bebidas se está desarrollando, ya que los especialistas afirman que el patrón de utilización es hacia bebidas no alcohólicas; siendo el té y las infusiones adquiridas a partir de hojas, partes de flores o hierbas aromáticas las bebidas más consumidas. Últimamente, el interés por alimentos saludable se ha ampliado en muchas partes del mundo y la dispersión de alimentos funcionales a través del mercado.

En cuanto a Tapia (2015), manifiesta que la variedad *Theobroma cacao* L. posee mayor conjunto de polifenoles en un 54%, con un valor de 11,35 mg Ac. Gálico/g.

Por lo consiguiente Chang et al. (2006) citado por Gavica (2016), los polifenoles son médulas que contienen un alto mando de antioxidantes desde el enfoque farmacológico y dietético que ayudan en varias y diferentes contusiones, por ejemplo, como contusiones cardiovasculares, degenerativas, antiinflamatorias, ventrales, e aun el cáncer.

Por otra parte, Camacho et al. (2018), mencionan que uno de los atributos significativos introducidos por el edulcorante natural es su cabida de controlar los grados de insulina en perseverantes diabéticos. Además, Vázquez et al. (2017), han incrementado por último el habito dietético del extracto de edulcorante natural, debido a la calidad nutricional y farmacéutica que se le atribuye a este endulzante natural, asimismo de que la industria alimentaria ha resaltado y causado su consumo por su contenido en mínima calorías.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la influencia de la relación de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao L.*) y edulcorante natural en el contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de una infusión.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la relación cascarilla de cacao–edulcorante natural para la elaboración de una infusión.
- Cuantificar el contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de la infusión.
- Determinar la aceptabilidad de la infusión mediante análisis sensoriales.

1.4. HIPÓTESIS

H₀ Ninguna de las relaciones de cascarilla de cacao y edulcorante natural influyen en el contenido de polifenoles totales, la capacidad antioxidante y la aceptabilidad de la infusión.

H₁ Al menos una relación de cascarilla de cacao y edulcorante natural influye en el contenido de polifenoles totales, la capacidad antioxidante y la aceptabilidad de la infusión.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. CACAO

De acuerdo con Enríquez (2001) citado por Tapia (2015), indica que el cacao (*Theobroma cacao*), es étnico de la América tropical del alto Amazonas, su tradición se remonta al tercer milenio antes de Cristo hace más de 2000 años.

El grano de cacao presenta emanaciones característicos, en particular y más acentuado en el de la variedad “fino de aroma”, definido con características aromáticas y sensoriales que los distinguen de los demás Quingaísa (2007), citado por Pazmiño (2013); de esta variedad, Ecuador es el representante universal en obtención y exportación con una participación en el mercado internacional del 63% MIPRO (2011) citado por Pazmiño (2013), de ahí su consideración en la prueba para la producción de productos y subproductos por su clase internacionalmente reconocida.

2.1.1. PRODUCCIÓN MUNDIAL Y NACIONAL DEL CACAO

Según International Cocoa Organization, (2018) citado por Álvarez & Quilumba (2018) el mayor productor de cacao del mundo (*Theobroma cacao L.*) es Costa de Marfil, que representa el 43,1% de toda la industria.

En cuanto al Ministerio de Agricultura y Ganadería (2017), detalla que la fabricación de cacao es impulsada por las ubicaciones de la Costa y Amazonía, que tienen un ambiente afable, ideal para su progreso. Misma obtención que en el 2017 tuvo una prolongación de alrededor el 9% en habitual al 2016. Este desarrollo se reflexiva igualmente en el mercado, que en los anteriores 7 meses de 2017 ha datado 148 mil toneladas métricas exportadas, lo que supone un engrosamiento de 290 mil toneladas métricas de la apetecida “pepa de oro”.

2.1.2. VARIEDAD DE CACAO

Los tipos de cacao se ordenan en tres agrupaciones fundamentales: criollo, forastero y trinitario (FAO, 2013).

Cacao forastero: es la clase más cultivada en las zonas creadoras de cacao de África y Brasil. Se caracteriza por corteza dura y leñosa, zona relativamente lisa y

sus granos aplanados de color morado y sabor amargo. Dentro de esta familia destacan desiguales clases como Cundeamor, Amelonado, sambito, Calabacillo y Angoleta (ANACAFÉ, 2016).

Cacao criollo: actualmente están sustituyendo las antiguas floriculturas de forasteros debido a su alta adaptabilidad a diferentes situaciones ambientales y por sus productos de gran calidad. Se caracterizan por frutos de envoltura blanda y granos redondas, de color albo a malva, dulces y de paladar apacible. La envoltura del grano presenta diez evidentes conductos prolongados, cinco de los cuales son más insondables que los que alternan con ellos. Los dorsos son importantes, verrugosos e irregulares (ANACAFÉ, 2016).

Cacao Trinitario: el cacao trinitario se originó en Trinidad como híbrido de cacao tipos criollo y extranjeros. Varían mucho y se consideran de alta calidad para fabricación de chocolate. Hay miles de clones de cacao en los bancos genes. Algunas de las colecciones más grandes se encuentran en el Instituto de Investigación del Cacao de Tafo, Ghana (6.000), en los bancos de germoplasma de la Organización Internacional del Cacao en Trinidad (1.872), y CEPLAC en Brasil (1.749). La Estación de Investigación de Agricultura Tropical, en Mayagüez, Puerto Rico, tiene 372 (FAO, 2013).

Hay alrededor de 22 tipos de Theobroma, y se utilizan alrededor 15 tipos por su pulpa comestible o granos comestibles. El cacao es lo más significativo. Theobroma grandiflorum (cupuaçu), Theobroma gileri (cacao de montaña), T. bicolor (Macambo) y subincanum T. (cacao silvestre) son otras especies esgrimidas por su pulpa comestible dulce y granos comestibles (FAO, 2013).

2.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA

En general, son árboles bajos y menos increíbles que otras variedades. Su copa redonda pequeñas con pequeñas hojas ovaladas, de color verde claro y gruesas. Los granos son de color blanco marfil. Este tipo de cacao se representa por sus mazorcas alargadas de colores verde y rojizo en estado inmaduro, convirtiéndose amarillas y anaranjadas rojizas cuando están maduras, el chocolate obtenido de este cacao es investigado por su aroma a nuez y afrutado. Monetariamente se encuadra en la clasificación del cacao finos (INIAP, 2018).

Posee caracteres semejantes a los del tipo Forastero Amelonado; sin embargo, existen pocas plantaciones puras de este tipo, prevaleciendo plantaciones que surgen por cruzamiento natural con materiales intercalados desde Venezuela y Trinidad, llamándose complejo de Cacao Nacional Trinitario. Las mazorcas son amolonadas, sin embargo, con defectos en la base y el vértice de la misma, con cauces y lomos poco insondables. La coloración interior de los frutos es violeta pálido o lila, aunque en algunas ocasiones se estiman semillas blancas (INIAP, 2018).

2.2. CASCARILLA DE CACAO

La cascarilla de cacao contiene granos de cacao y se derivan del descascarillado de la semilla. Este material personifica alrededor de 12% de la masa del grano, es seco, crujiente y de color marrón (Sangronis et al., 2014).

Cuando la ramificación de la cáscara excede el 12% en el peso total del grano, indica que la sustancia alimenticia es menor, sin embargo, su espesor proporcionará mayor seguridad a la semilla, en todo caso, estas propiedades dependen del tipo de cacao (Alberca, 2018).

2.2.1. PRODUCCIÓN DE LA CASCARILLA DE CACAO

En Ecuador, la cascarilla de cacao corresponde un 12 y el 15% del grano fermentado y seco, lo que implica que cada vez se producen normalmente 19.200 toneladas residuo agroindustrial (cascarilla de cacao) Gavilánez (2015) citado por (Ordoñez et al., 2018).

2.2.2. COMPOSICIÓN DE LA CASCARILLA DE CACAO

Sobre Márquez et al. (2007) citado por Salazar (2017). La cascarilla de cacao aporta macronutrientes como proteínas, carbohidratos, lípidos y micronutrientes como vitaminas y minerales. Este restante agroindustrial coexiste como una fuente energía baja ya que exhibe niveles de energía absorbible mínimas a 2500 Kcal/Kg; lo cual es la fibra para la alimentación los animales. La cascarilla de cacao está formada especialmente por proteínas, minerales y carbohidratos complejos dirigidos por fibras en compuestos lignocelulolíticos; estos últimos contienen celulosas, hemicelulosa y lignina polímeros que son difíciles de atacar por acción

enzimática, debido a la escasez de cadenas laterales que permiten que las partículas unas hacia otras para formar diseños inflexibles.

2.2.3. PROPIEDADES DE LA CASCARILLA DE CACAO

La cascarilla de cacao conserva antioxidantes por encima del té verde, su valioso contenido en cromo ayuda a descender de peso, al igual que su penetrante proporción de magnesio que se domina anandamida, una sustancia descubierta únicamente en el cacao y en el chocolate. Sistematiza la glucosa y el colesterol Paredes (2019). Del mismo modo Calle (2017) demuestra que una de las partes de la cascarilla de cacao, son los antioxidantes naturales que son actos para no activar los radicales libres en el ciclo de oxidación del organismo, advirtiendo el inicio de padecimientos degenerativas, diferentes tipologías de crecimiento maligno, infecciones cardiovasculares entre otras.

Según Abarca et al. (2010) citado por Pazmiño (2013,) revela que estudios de la cascarilla de cacao contiene fibra dietética absoluta e indisoluble, para ser manipulado como un mecanismo del plan de productos substanciosos y añadir a trabajar en la asimilación de los individuos con obstrucción.

La cascarilla de cacao, considerado desecho agroindustrial, contiene macronutrientes (proteínas, carbohidratos, lípidos), micronutrientes (vitaminas y minerales) de la fruta del cacao Holland et al. (1991) citado por Teneda et al. (2017), al igual que los polifenoles con actividades biológicas y antioxidantes Arlorio et al. (2005) citado por Teneda et al. (2017), que presentan un extraordinario potencial de uso como fuentes alimentarias útiles.

2.2.4. USOS Y APLICACIONES DE LA CASCARILLA DE CACAO

La utilización de la cascarilla del cacao en las compañías de alimentos y bebidas eficaces, de suplementos alimenticios y nutricionales, tiende consistentemente, según exteriorizan los números de mercado y la petición progresiva de los consumidores por suministros saludables Castillejo et al. (2006) citado por (Teneda et al. 2017).

La principal utilización de la cascarilla de cacao en la manufactura de los alimentos es como fuente de fibra, pero también coexisten estudios que demuestran su alto

contenido fenólico, lo que convierte en un buen agente de prevención del cáncer. Por lo tanto, la cascarilla de cacao resulta ser una fijación prometedora en la industria, siendo un efecto secundario con extraordinario potencial de explotación Okiyama et al. (2017) citado por (Ferre, 2018).

Debido a las cualidades que conserva la cascarilla de cacao, las utilidades y el uso del cacao pueden ser cambiados; sin embargo, como regla, los estudios traídos se centran en la relevancia de los suministros eficaces como galletas con inclusiones de harina de cascarilla y trigo (Jiménez 2009) citado por Garay (2019). Asimismo, como la incorporación en materia orgánica y biofertilizantes para preparar cultivos para viveros, así como viveros de papaya Constantino et al. (2011) citado por (Garay, 2019).

2.3. EDULCORANTE NATURAL

El edulcorante natural es una hierba perenne, que pertenece a la familia Asteraceae. Cultivado como un arbusto rústico en el suroeste de Brasil y Paraguay, donde se conoce con el nombre de (hierba dulce) Núñez (2011) citado por Salvador et al. (2014). Estimado en estos países y el mundo, por sus ingredientes ricos en glucósidos bajo en calorías llamado esteviósido. EL edulcorante natural cristalino puro es más de 300 veces más dulce y más pronunciado que los edulcorantes naturales (sacarosa).

Suelen a utilizarse en la producción comercial durante al menos un período de tiempo de cinco años, para que la parte aérea de la planta se recolecte varias veces al año y crezca de un afluyente de la sección de selva subtropical del alto Paraná (Durán et al., 2012).

2.3.1. PRODUCCIÓN MUNDIAL Y NACIONAL DEL EDULCORANTE NATURAL

Alrededor del 70% de la fabricación mundial de está ligada para producir cristales de esteviósido, el otro 30% está atado a herbarios. Este arbusto puede ser un competente como una infusión y beberla, o puede ser modificado para adquirir su concentrado con el fin de dulcificar otras refrescos o suministros no tramitados por la Agencia de Administración (FDA). Las diversas inercias y manejos del edulcorante natural estriban del nivel de dulzura que se codicia dominar en un producto.

En su distribución natural, edulcorante natural se ejecute como hojas frescas de sabor dócil y licoroso. En su expresión habitual, estas hojas se utilizan normalmente en variedades de alimentos como substancias las salsas o extractos y pueden ser de 15 a 30 veces más dulces que la sacarosa. Las hojas del edulcorante natural desecas y molidas se manejan además con regularidad para mejorar su poder edulcorante. Las hojas del edulcorante natural no se consiguen disolver, razón por la cual se introduce envoltorios filtrantes González y Moralejo (2011) citado por (Laaz & Zambrano, 2017).

González y Moralejo (2011) citado por Laaz & Zambrano (2017), demuestran que los concentrados y harinas de edulcorante natural, las introducciones más minuciosas de esta planta, se manipulan en manufacturas agroindustriales como endulzante no calóricos, de refrescos, confituras, productos de panificación, cereales, entre otros. Personas con enfermedades (diabetes o sobrepeso), administra en comprimidos, similar como otros edulcorantes tal como la sacarina.

2.3.2. VARIEDADES DE EDULCORANTE NATURAL

El edulcorante natural posee con más de 144 diversidades en todo el mundo, entre las que se encuentran la Morita 2; asimismo, esta variedad cuenta con diversos ecotipos; también, la variedad Ariete es muy cultivada digno a su mayor edulcorante (ESPE, 2009).

Existen diferentes especies, por ejemplo, *S. eupatoria*, *S. obata*, *S. plummerae*, *S. salicifolia*, *S. serrata*. En Ecuador se poseen *S. anisostemma*, y *S. bertholdii* en Chimborazo; Imbabura, *S. crenata*; en Loja *S. bertholdii*; en Pichincha, *S. anisostemma*, *S. crenata*, *S. dianthoidea*., en Tungurahua *S. tunguraguensis* (ESPE, 2009).

2.3.3. CARACTERÍSTICAS DEL EDULCORANTE NATURAL

Según Camacho et al. (2018), otro atributo significativo de los esteviósidos es su cabida de intervenir los niveles de insulina en resignados diabéticos. Los estudios ejecutados en roedores diabéticos, alternadas con hojas de edulcorante natural y extracto de polifenoles, reducen los niveles de glucosa, ampliaron la aceptabilidad de la insulina posteriormente de un mes y conjuntamente mostraron un resultado antioxidante.

2.3.4. COMPOSICIÓN DEL EDULCORANTE NATURAL

Las mezclas del dulzor del edulcorante natural son los glucósidos de esteviol aislados y examinados como esteviósido, esteviolbiósido, rebaudiósido A, B, C, D, E y F y dulcósido. Cada uno de estos diterpenos se localizan principalmente en las hojas de la planta en tasa factoriales que dependen de la diversidad, las situaciones de desarrollo y las metodologías agronómicas, alcanzando hasta el 15% de su síntesis (Gilbert & Encinas, 2019).

2.3.5. PROPIEDADES DEL EDULCORANTE NATURAL

La norma dispuesta del edulcorante natural es el steviosida y el rebaudiosida, que forma glucósidos responsables del sabor dulce del arbusto. Estas normas aisladas son incluso 300 veces más dulces que la azúcar. Normalmente, el edulcorante natural sujeta más de 100 componentes distinguidos y combustibles inestables. Actualmente se utiliza en diferentes estructuras, tal como un simple extracto, en estructura deducida o en representación de cristales accesibles, y cada una poseerá desiguales propiedades o aplicaciones (Acosta & Terán, 2014).

2.3.6. USOS Y APLICACIONES DEL EDULCORANTE NATURAL

Según Vázquez et al. (2017), la utilización dietética del sinopsis, se ampliado últimamente, digno a la categoría nutricional y farmacológica imputada a esta sustancia (azúcar) regular, a pesar que en la industria alimentaria ha subrayado y elevado su utilización debido a su contenido de cero calorías.

2.4. INFUSIÓN

Por otra parte, Hernández (2013) citado por Alberca (2018), el té es una infusión dispuesta a partir de la preparación de las germinaciones, las cogollos nuevos, y tallos tiernos del vegetal *camellia sinensis* o *camellia asamica*, facilitando parte a 3.000 tipos distintos de infusiones. Por su parte Pardo (2012) citado por Alberca (2018), se delegan los siguientes: té blanco, té verde, té rojo y té negro.

2.5. POLIFENOLES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

Los polifenoles o compuestos fenólicos son átomos normales de la desintegración secundario de los vegetales que se obtienen de las vías de shiquimato y de fenilpropanoides. Generalmente se apropia en el ámbito vegetal; de hecho, las plantas sintetizan un gran número de compuestos fenólicos diversos.

Los compuestos fenólicos son los antioxidantes exuberantes en los productos naturales, los vegetales y las bebidas obtenidas de ciertas plantas. Su admisión es de 1 gramo, lo que es 10 veces mayor que la vitamina C y 100 veces mayor que la de vitamina E (Valencia et al., 2017).

La sustancia subjetiva y cuantitativa de los polifenoles es distintiva en cada multiplicidad vegetal. Las vegetales con valioso contenido en polifenoles son el cacao (*Theobroma cacao*), la uva (*Vitis vinifera*), el té (*Camellia sinensis*), la manzana (*Malus domestica*) y diversas bayas. En consecuencia, las principales fuentes de polifenoles en el régimen humano forma, en su mayor parte los productos orgánicos, el té, el vino y el chocolate. En el cacao, los flavanoles se presentan esencialmente como epicatequinas, catequinas y procianidinas (Quiñones & Miguel, 2012).

2.5.1. PROPIEDADES DE LOS POLIFENOLES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

Varias indagaciones han confirmado las propiedades naturales de los polifenoles, son generalmente el resultado de sus propiedades antioxidantes, que podrían legitimar sus actividades vasodilatadoras y vasoprotectoras, además como sus actividades antitrombóticas, antilipémicas, antiateroscleróticas, antiinflamatorias y antiapoptóticas. Los polifenoles forman efectivamente de antioxidantes de la dieta, su admisión es 10 veces prócer a la de la vitamina C y 100 veces prócer a la de la vitamina E o los carotenoides (González et al., 2017).

Además, la cabida antioxidante de estos compuestos se les imputan propiedades antiinflamatorias, antialérgica, antitrombóticas, antimicrobianas, antineoplásicas y anticancerígenas (Valencia et al., 2017).

De igual manera Méndez et al. (2015), entre las propiedades antioxidantes de numerosas plantas de olor dulce, destaca la capacidad de dirigir los cambios identificados con la presión oxidativa incitada por las especies de oxígeno reactivas (ERO) y radicales libres (RL), razón por la cual adquiere interés para algunos grupos de investigación.

2.5.2. DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FENÓLICA TOTAL Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

Para evaluar el límite de polifenoles y capacidad antioxidante en la cascarilla de cacao y edulcorante natural, se utilizará el principal método de FOLIN-CIOCALTEU y ABTS para decidir el límite de capacidad antioxidante.

2.5.2.1. MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO

El método espectrofotométrico incorpora un extenso grupo de técnicas científicas que depende de la espectroscopia nuclear y subatómica, estas técnicas manejan un revelador fotoeléctrico u otro tipo de apartado electrónico para calcular el rigor de la radiación (Portocarrero, 2018).

Los métodos más utilizados de espectrofotométricos son los que se identifican con la luminiscencia electromagnética, que es un prototipo de energía que adopta disímiles estructuras, las más populares de las cuales son la luz y el calor radiante. Diferentes señales incorporan rayos gamma, los rayos X, las irradiaciones ultravioletas, de microondas y de radiofrecuencia. Skoog et al. (2012) citado por (Portocarrero, 2018).

- **CUANTIFICACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES ENSAYO FOLIN-CIOCALTEU**

Se fundamenta depende la forma en que la sustancia de todas las mezclas fenólicas de efectos vegetales a un pH fundamental responde con la sustancia Folin-Ciocalteu; el cual está conformado por una combinación de ácido fosfotúngstico (*H3HW12O40*) y ácido fosfomolibdico (*H3PM12O40*) que se disminuye, por la actividad de los fenoles, en una combinación de óxidos azules de tungsteno (*W8O40*) y de molibdeno (*Mo8 O23*). Los fenoles contenidos en el ejemplo se oxidan provocando la presencia de un matiz azul que presenta una asimilación más extrema a 765 nm, y se mide por espectrofotometría dependiendo de una curva patrón de ácido gálico y se enuncia en mg Eq de ácido gálico/100 g de ensayo (Martínez et al., 2019).

- **CUANTIFICACIÓN DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE POR EL MÉTODO ABTS**

Esta técnica depende de la captación de un antioxidante para proporcionar el radical catión coloreado ABTS que recientemente se enmarca en la oxidación del ABTS (2,2-azino-bis (3-etilbenzotiazol-6-ácido sulfónico)) por metamioglobina y peróxido de hidrógeno. Los efectos se comunican como recíprocos de Trolox Kuskoski et al. (2005) citado por (Pincay, 2019).

2.5.3. CLASIFICACIÓN DE LOS POLIFENOLES

Según Quiñones & Miguel (2012), observan que existen algunas clases y subclases de polifenoles que se caracterizan por la cantidad de anillos fenólicos que tienen y los componentes primarios que exhiben estos anillos. Las agrupaciones fundamentales de polifenoles son: ácidos fenólicos (obtenidos del ácido hidroxibenzoico o del ácido hidroxicinámico), estilbenos, lignanos, alcoholes fenólicos y flavonoides. Por su parte Valencia et al. (2017), expresan que los polifenoles igualmente se catalogan por el conjunto de anillos fenólicos y los componentes subyacentes añadidos a las componentes esenciales, coexistiendo los trascendentales conjuntos de compuestos fenólicos, los flavonoides, ácidos fenólicos, taninos hidrolizables, taninos condensados, estilbenos y lignanos.

2.6. ANÁLISIS SENSORIAL

Según Ratti (2000), citado por Tapia (2015), el estudio sensorial es vinculado por técnicas y métodos que admite estimar, a través de las partes receptoras (sentidos), la cantidad de cualquier producto o servicio. Dicho, asimismo la expresión análisis sensorial juzgaría ser prácticamente inseparable de la prueba. En argumento, a pesar que existen numerosas similitudes, hay considerables contrastes. Así mismo Hernández (2005), citado por Bernal (2018), caracterizan la valoración sensorial como el método lógico esgrimida para recordar, calcular, diseccionar y descifrar las respuestas a aquellas cualidades de las variedades de alimentos y diferentes sustancias, que son distinguidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído.

2.6.1. TIPOS DE ANÁLISIS

De acuerdo con Carrillo et al. (2016), indica que hay tres grandes tipologías de análisis sensorial: descriptivo, discriminativo y afectivo.

- **Análisis descriptivo**

El motivo del estudio descriptivo, como su seudónimo revela, es retratar el tono, olor, degustación y textura de un producto, utilizando un tamaño de potencia. Cada producto se evalúa de forma autónoma, sin contrastar uno con otro.

- **Análisis afectivo**

Se revista designar siempre prueba hedónica y se trata de evaluar si el producto agrada o no. Para este, se incluyen evaluadores no entrenados y las pruebas deben ser lo más espontáneas posibles. También se manipulan pruebas de preferencia, en las que el consumidor señala qué producto le gusta más, entre dos alternativos.

2.6.2. TEST DEL CONSUMIDOR

También se denomina test hedónico. Para que los efectos sean sustanciales, se demandan varias objeciones, por lo que se incluye no menos de 80 personas. Por otro parte, la prueba no necesita preparación, en vista que no tiene restricciones (Bustillos, 2011).

2.6.3. TIPOS DE JUECES

En cuanto a Quinde (2017), indica que para realizar un análisis sensorial es necesario contar con jueces evaluadores, a excepción de no llevar a cabo este proceso. Existen desemejantes tipos de evaluadores o jueces:

- **Evaluador experto:** es la persona que conserva una increíble implicación con la degustación de un tipo de alimento, tiene una extraordinaria afabilidad para decidir contrastes entre pruebas, reconocer y valorar los atributos del alimento.
- **Evaluador entrenado:** es una persona que tiene un talento excepcional para distinguir una propiedad sensorial, un sabor o textura particular. Este individuo ha recibido una instrucción hipotética y realista sobre la evaluación tangible y sabe con precisión lo que se debe estimar en un prueba de evaluación sensorial.

- **Evaluador semi-entrenado:** son estimadores que están preparados pero que confinan a separar entre pruebas y no miden propiedades ni utilizan escalas.
- **Consumidor:** son individuos hurtados al azar. Se comprometen ser utilizados únicamente hacia las pruebas afectivas y de ningún modo para discriminativas o descriptivas.

2.7. BEBIDA FUNCIONAL

Según Peñaranda (2015) citado por Zambrano (2017). Las bebidas funcionales son fuentes de alimentos que tienen segmentos que complementan su compromiso nutritivo y aborda una ventaja adicional para el bienestar de los individuos. Asimismo, Dueñas et al. (2016), las bebidas funcionales ya disponibles en el mercado con actividad antioxidante se les atribuyen propiedades que actúan sobre el sistema cardiovascular protegiendo el corazón, se suma al fortalecimiento del sistema inmunológico y desarrollan aún más la digestión y la salud de las articulaciones, entre otras.

Por otra parte, Begoña et al. (2016), las variedades de alimentos utilitarios son fuentes de alimentos que contienen grados significativos de suplementos o mezclas potencialmente dinámica de forma natural que ofrecen ventajas para la salud en una o más funciones del organismo, más allá del sustento fundamental, de forma pertinente para trabajar en la condición de perfeccionar el estado de salud y bienestar o para disminuir el peligro de enfermedades.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio se realizó en muestras de cascarilla de cacao de la microempresa "SEVA", localizada en el cantón Tosagua; los análisis fisicoquímicos (humedad y cenizas) y los tratamientos para la infusión se efectuaron en el Laboratorio de Bromatología de la carrera de Agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López ubicada en el sitio "El Limón", de la ciudad de Calceta, cantón Bolívar, provincia Manabí, situada geográficamente entre las coordenadas 0°49'27,9'' de latitud sur y 80°10'27,2'' de longitud oeste a una altitud de 15.5 msnm (Google Earth, 2019), de igual manera el análisis sensorial se efectuó en las instalaciones de la misma universidad.

El proceso de elaboración de la infusión, al igual que los análisis de contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante se realizaron en los Laboratorios de Investigación de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, ubicada en la Av. Circunvalación vía a San Mateo, Manta siendo sus coordenadas 0°57'07" S 80°45'00" W (Google Earth, 2019).

3.2. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación tuvo una duración de seis meses a partir de la aprobación del proyecto del mismo, considerando los plazos en los cuales se realizaron las actividades de la investigación.

3.3. MÉTODOS

3.3.1. MÉTODO EXPERIMENTAL

Se estableció un a investigación experimental para la ejecución del factor de estudio "Relación entre porcentajes de cascarilla de cacao de la variedad nacional con porcentajes de edulcorante natural", el cual consistió en hacer un cambio en el valor de una variable (variable independiente: porcentajes de cascarillas de cacao y porcentaje de edulcorante natural y observar su efecto (variable dependiente: polifenoles totales, capacidad antioxidante y aceptabilidad), esto se llevó en condiciones controladas (porcentajes de cascarillas de cacao y porcentaje de

edulcorante natural), con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular al momento de elaborar la infusión.

3.4. TÉCNICAS

3.4.1. TÉCNICA DE LABORATORIO

Se evaluaron los parámetros fisicoquímicos mencionados en el apartado 3.1 y 3.2 (humedad y cenizas) de las materias primas (cascarilla de cacao y edulcorante natural) antes del proceso de acuerdo a la norma INEN 2381 (2005).

- **HUMEDAD**

Para la determinación de húmeda se utilizó el método de estufa a 102°C por 2 horas citada en la NTE INEN 1 114 (2005). Para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%Humedad = \frac{[(PCV+PM)-(PDE)]}{PM} * 100 \quad [3.1]$$

Datos:

PCV: Peso caja vacía

PM: Peso de la muestra

PDE: Peso después de la estufa

- **CENIZAS**

Para la determinación de cenizas se utilizó una temperatura de 600°C por 2 horas citada en la NTE INEN 1 114 (2005), a continuación, se muestra la siguiente fórmula:

$$\%Cenizas = \frac{[(PDM-PCV)]}{PM} * 100 \quad [3.2]$$

Datos:

PCV: Peso caja vacía

PM: Peso de la muestra

PDM: Peso después de la mufla

- **POLIFENOLES TOTALES**

El método espectrofotométrico desarrollado por FOLIN y CIOCALTEAU (1927), para la valoración de fenoles totales, se basa en su representación reductor y es el más disponible. Se manipula como sustancia de una composición de ácidos fosfowolfrámico y fosfomolibdico en medio elemental, que se comprimen al oxidar los combinaciones fenólicos, produciendo óxidos azules de wolframio (W_8O_{23}) y molibdeno (Mo_8O_{23}). La absorbancia de la coloración azul se mide a 765 nm. Los efectos se formularon en mg de ácido gálico por 100 g de la prototipo.

El implícito de polifenoles totales se decretó mediante la sustancia de Folin-Ciocalteu acondicionado por Singleton *et al.* (1999), tanto para la cascarilla de cacao, edulcorante natural, manejando un Espectrofotómetro Germany (Jenway 6320D) en el Laboratorio de Investigación de Alimentos pertenecientes a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, las sustancias manejadas coexistieron obtenidos de la Casa Comercial Tecnolab C. Ltda.

Para este parámetro 400 μ L del extracto se religaron con 3 mL de agua condensada, 200 μ L del sustancia de Folin-Ciocalteu y 400 μ L de solución de carbonato de sodio al 20 % (Singleton *et al.*, 1999). La composición se excitó en vortex por 30 s, se conservó en la oscuridad por 30 min a 20 ± 2 °C y se calculó la absorbancia a 765 nm. Los valores de absorbancia se incluyeron en una curva estándar de ácido gálico. Los valores de compuestos fenólicos totales se exhiben como mg equivalentes de ácido gálico (EAG) g de prototipo.

- **CAPACIDAD ANTIOXIDANTE**

Según la sistemática desarrollada por Re *et al.* (1999) y detallada por Kuskoski *et al.* (2005), se estableció en calcular la cabida antioxidante del radical ABTS en un Espectrofotómetro Germany (Jenway 6320D) en el Laboratorio de Investigación de Alimentos pertenecientes a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, los sustancias utilizados fueron obtenidos de la Casa Comercial Tecnolab C. Ltda.

El esencial ABTS•+ se adquiere tras la reacción de ABTS (7 mM) con persulfato potásico (2,45mM, concentración final) incubados a temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) y en la oscuridad durante 16 h. Una vez desarrollado el radical ABTS•+ se deslió con etanol hasta obtener un valor de absorbancia interpretado entre 0,70 ($\pm 0,1$) a 754 nm (extensión de onda de máxima permeabilidad). Las muestras destiladas (antocianos) se deslíen con etanol hasta que se engendra una inhibición del 20 al 80%, en balance con la absorbancia del blanco, tras añadir 20 μL de la muestra. A 980 μL de disolución del radical ABTS•+ así forjado se le comprueba la A754 a 30°C , se amplifica 20 μL de la muestra (dilución de antocianos) y se calcula de nuevo la A754 pasado 1 minuto. La absorbancia se calcula de forma perenne transcurridos 7 minutos. El antioxidante sintético de referencia, Trolox, se experimenta a una concentración de 0-15 μM (concentración final) en etanol, en las mismas circunstancias, lo que se hace también con ácido ascórbico (0-20 mg/100 mL). Los efectos se expresan en TEAC (actividad antioxidante equivalente a Trolox).

- **PRUEBA DE PREFERENCIA POR ORDENAMIENTO**

Para el análisis sensorial se utilizó una prueba de preferencia por ordenamiento (ver anexo 3). Este análisis se estableció en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López en un área previa adecuada para este proceso, cabe mencionar que por motivos de la pandemia del COVID-19 setomaron medidas de bioseguridad (ver anexo 4); se determinó mediante 80 jueces no entrenados tomado como referencia a la investigación realizada por Bustillos (2011), los mismos que evaluaron la calidad general del producto calificándola de forma descendente (de mayor a menor) acorde a sus preferencias, a los cuales se les entregó una muestra, la cual fue codificada en cada tratamiento.

3.5. FACTOR EN ESTUDIO

Factor A: Relación entre porcentajes de cascarilla de cacao con porcentaje de edulcorante natural.

3.5.1. TRATAMIENTOS

Como resultado de la relación entre porcentaje de cascarilla de cacao de la variedad nacional con porcentaje de edulcorante se instituyeron seis tratamientos con tres repeticiones, los semejantes que se especifican en el siguiente cuadro 3.1., estos porcentajes se establecieron en relación a lo investigado por Alberca (2018) donde declaran valores de cascarilla de cacao variedad nacional de 43,6%; 61,6% y 79,6% y de igual manera con lo reportado por Trelles (2019) donde utilizó porcentajes de edulcorante natural de 35%, 25% y 15%.

Cuadro 3.1. Tratamientos

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1	80% de cascarilla de cacao con 20% de edulcorante natural
T2	83% de cascarilla de cacao con 17% de edulcorante natural
T3	86% de cascarilla de cacao con 14% de edulcorante natural
T4	89% de cascarilla de cacao con 11% de edulcorante natural
T5	92% de cascarilla de cacao con 8% de edulcorante natural
T6	95% de cascarilla de cacao con 5% de edulcorante natural

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con seis tratamientos y tres réplicas para cada tratamiento los cuales se describen en el cuadro 3.2.

Cuadro 3.2. Esquema ANOVA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	17
Tratamiento	5
Error	12

3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental fue 1,5 g de base seca de cascarilla de cacao variedad nacional con edulcorante natural, el cual se vertió en una taza con 150 mL de agua a una temperatura de 70°C, por cada tratamiento se realizó tres réplicas,

obteniendo un total de 18 unidades experimentales las cuales se detallan en el cuadro 3.3.

Cuadro 3.3. Composición de la unidad experimental

MATERIA PRIMA	Tratamientos											
	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
	%	g	%	g	%	g	%	G	%	g	%	g
Cascarilla de cacao	80	21.6	83	22.41	86	23.22	89	24.03	92	24.84	95	25.65
edulcorante natural	20	5.4	17	4.59	14	3.78	11	2.97	8	2.16	5	1.35
Total	100	27	100	27	100	27	100	27	100	27	100	27

El porcentaje de aditivo utilizado cumple con los requerimientos de la norma NTE INEN-CODEX 192 (2016) de requisitos de hierbas aromáticas.

3.8. VARIABLES A MEDIR

- Polifenoles totales (GAE)
- Capacidad antioxidante (% de inhibición del radical ABTS)
- Aceptabilidad General.

3.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Para la obtención del té de cascarilla de cacao con edulcorante natural, se aplicó el siguiente diagrama de proceso (Figura 3.1).

3.9.1. DIAGRAMA DE PROCESO

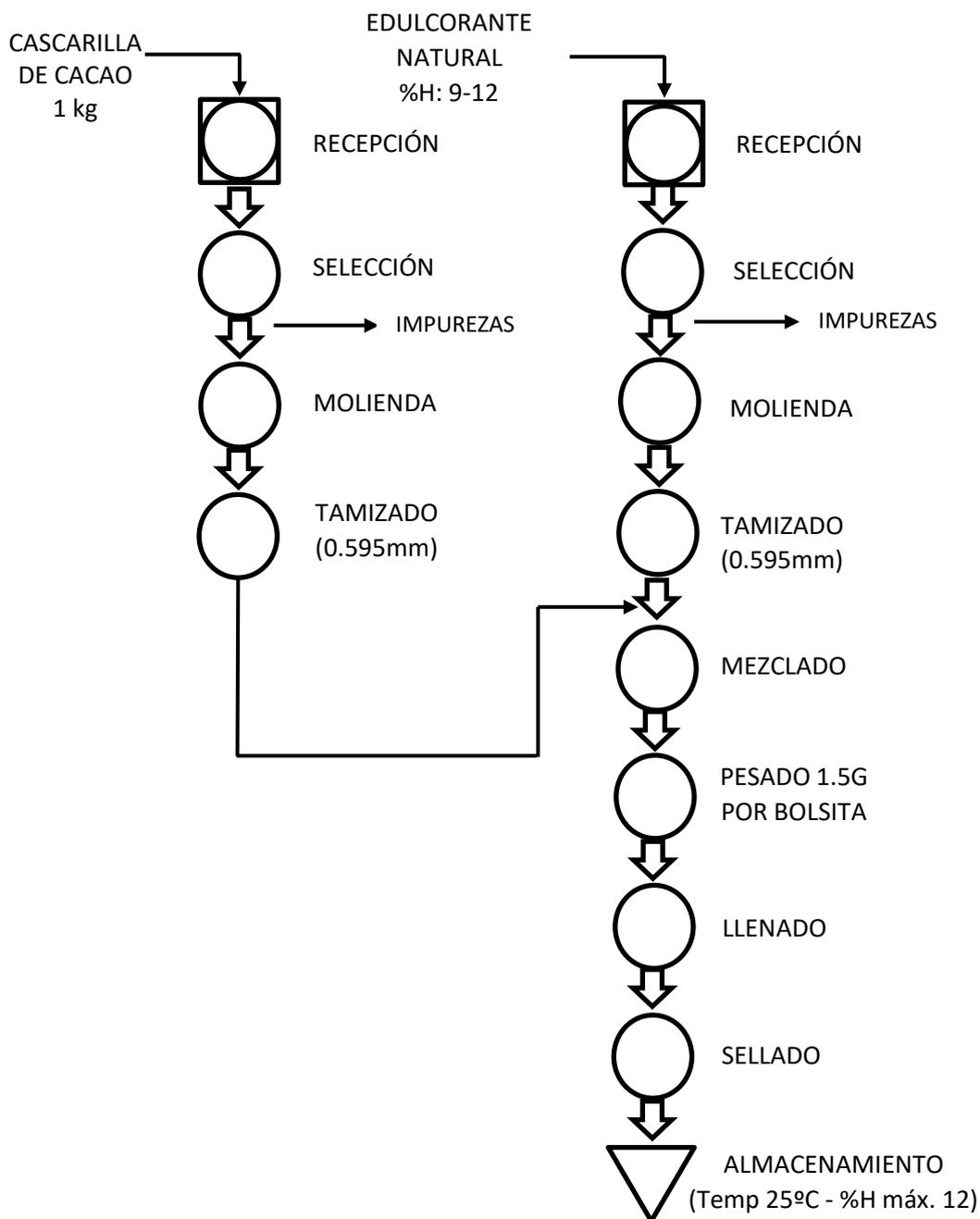


Figura 3.1. Diagrama de proceso de elaboración de la infusión de cascarilla de cacao y edulcorante natural.

3.9.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA INFUSIÓN DE CASCARILLA DE CACAO CON EDULCORANTE NATURAL

RECEPCIÓN Y SELECCIÓN: Se empleó 1 kg de cascarilla de cacao de variedad nacional y edulcorante natural libre de partículas extrañas (tierra, residuos sólidos, entre otros), para posterior análisis fisicoquímicos de humedad y cenizas de acuerdo con la norma NTE INEN 2381.

MOLIDO: La molienda de cascarilla de cacao de variedad nacional y las hojas de edulcorante natural se desarrolló en un molino manual marca Corona de los Laboratorios de Bromatología de la ESPAM MFL.

TAMIZADO: Esta operación se realizó con el tamizador Marca U.S.A STANDARD TEST SIEVE, cuya mezcla se agitó en los tamices #10, #20 y #30, siendo este el último, el idóneo para el procesamiento de la cascarilla con un tamaño de partícula de 0,595 mm de 28 mesh/in.

MEZCLADO: Se pesaron las hojas de edulcorante natural y cascarilla de cacao de variedad nacional 1 kg por separado, posteriormente se combinaron conforme los porcentajes detallados en el cuadro 3.1.

LLENADO: Se utilizaron bolsas filtrantes para infusiones marcas Non-Women Fabrics (Telas no tejidas), las cuales se llenaron con 1,5 g del material molido (cascarilla de cacao variedad nacional y edulcorante natural). Siendo importante mantener dicho peso, porque al darse una alteración el sabor de la infusión variaría, lo cual puede resultar deficiente al momento de la evaluación sensorial.

SELLADO: Una vez que las bolsas filtrantes tuvieron el peso adecuado (1,5 g), se introdujo la punta del hilo dentro de las bolsas y se procedió a sellarlo.

ALMACENADO: terminado el proceso de empaquetado la infusión se almacenó a temperatura ambiente (25°C). Posteriormente, se realizaron los análisis de polifenoles totales, capacidad antioxidante y análisis sensoriales.

INFUSIÓN: el proceso de infusión se realizó, al verter los filtrantes de cada tratamiento en 150 ml de agua caliente (70°C) y se dejó reposar durante 6 min. Después de haber obtenido la infusión de cada tratamiento se realizó los análisis

de polifenoles totales mediante el reactivo de Folin-Ciocalteu adaptado por Singleton *et al.* (1999), capacidad antioxidante utilizando el método de ABTS, ácido (3-etilbenzoatoazolin-6-sulfónico), sugerido por por Re *et al.* (1999) y descrita por Kuskoski *et al.* (2005) y su análisis sensorial.

3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados de los análisis de polifenoles totales y capacidad antioxidante fueron sometidos a: Prueba numérica de normalidad (Test de Shapiro Wilk) y por último pruebas de homogeneidad de varianzas (Test Levene).

Como los resultados cumplieron con los supuestos se utilizó el software SPSS versión 21 y se procedió a realizar las siguientes pruebas:

- Análisis de varianza (ANOVA), se realizó para determinar la existencia de diferencia significativa estadística entre tratamientos.
- Coeficiente de variación (CV), tuvo la finalidad de analizar la variabilidad de los datos obtenidos con respecto de los tratamientos.
- Prueba de Tukey de significancia ($p < 0,05$) se realizó para establecer la diferencia significativa entre tratamientos.

Los datos obtenidos en la evaluación sensorial se analizaron utilizando el método estadístico de Friedman.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA CASCARILLA DE CACAO Y EDULCORANTE NATURAL

Como parámetros de control se realizó análisis humedad y cenizas a la materia prima (cascarilla de cacao y edulcorante natural) (cuadro 4.1).

Cuadro 4.1. Caracterización fisicoquímica de la cascarilla de cacao y edulcorante natural

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA CASCARILLA DE CACAO Y EDULCORANTE NATURAL					
UNIDAD		RESULTADOS		NTE INEN 1 114 (2005) ANÁLISIS	
		CASCARILLA	EDULCORANTE NATURAL	MIN.	MAX.
Humedad	% m/m	9,82	10,86	--	12
Cenizas totales	% m/m	6,69	6,13	4	8

El contenido de humedad en la cascarilla de cacao variedad nacional con un promedio de tres réplicas fue de 9,82%, mientras el edulcorante natural fue de 10,86%, respectivamente (Cuadro 4.1.). Según lo establecido con la norma NTE INEN 1 114: 2005 el rango máximo es de 12% de humedad, por lo tanto, ambas se encuentran dentro de este valor.

La humedad en la materia prima de infusiones es una cuantificación significativa en la eficacia de la misma, un porcentaje elevado del mismo produce el crecimiento microbiológico, lo que genera el deterioro de la materia (Tapia, 2015) por su naturaleza higroscópica.

Sangronis *et al.* (2014) justipreciaron la humedad en cinco muestras de cascarilla como materia prima para infusiones y alcanzaron $4,45 \pm 0,46$ muestra I; $4,83 \pm 0,35$ muestra II; $3,46 \pm 0,37$ muestra III; $3,68 \pm 0,63$ muestra IV y $5,08 \% \pm 0,23$ muestra V que resulta proximal a la muestra I en comparación al realizado.

Trelles (2019) determinó que en la elaboración de una infusión a base de flor de overal (*Cordia Lútea Lam*) edulcorada con edulcorante natural sometidos a una temperatura de 60°C, conteniendo una humedad de 9,75% para el overal y de 9,18% para el edulcorante natural, con estos efectos se pudieron conseguir la preservación del producto tras el método de deshidratación de la materia prima haciendo uso del desecado por estufa.

Las cenizas totales son una cuantificación de calidad químico al que se administran los procesadores de té para conservar la estandarización del producto que consiente evaluar la cantidad de materia prima inorgánica presente en el alimento, es así que la norma NTE INEN 1 114: 2005, establece un mínimo de 4% con un máximo de 8% de este indicador.

Los resultados alcanzados se pueden observar en el cuadro 4.1., donde se muestra que en cuanto a la cascarilla de cacao un valor de 6,69% y edulcorante natural 6,13%, los cuales se encuentran dentro de los rangos que están establecidos por la norma antes indicada.

Por otro lado, en un análisis de la cascarilla de cacao Sangronis *et al.* (2014) adquirieron cenizas totales con una diferenciación de $7,51\% \pm 0,46$ a $8,09\% \pm 0,04$ en cinco muestras ensayadas.

Trelles (2019), indica que en la elaboración de una infusión a base de flor de overal (*Cordia Lútea Lam*) edulcorada con edulcorante natural, determinaron que tienen un 12,12% de cenizas totales antes del secado. Prontamente al secarse por 48 horas a 45°C exteriorizan un contenido de cenizas.

4.2. CARACTERIZACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LA CASCARILLA DE CACAO Y EDULCORANTE NATURAL

La caracterización de polifenoles totales y capacidad antioxidante de la cascarilla de cacao y edulcorante natural (ver anexo 2) se realizó por triplicado (Cuadro 4.1).

Cuadro 4.2. Caracterización de polifenoles totales de la cascarilla de cacao

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS			MÉTODO DE ENSAYO	
	-	R1	R2		R3
CASCARILLA DE CACAO					
Polifenoles totales (mg GAE/100g MS)		25,11	23,90	21,07	Singleton <i>et al.</i> (1999)
Capacidad antioxidante % de inhibición del radical ABTS (μ Mol Trolox/g MS)		243,30	249,81	254,15	Singleton <i>et al.</i> (1999)
EDULCORANTE NATURAL					
Polifenoles totales		9,37	9,85	10,10	Kukoski <i>et al.</i> (2005)

(mg GAE/100g MS)				
Capacidad antioxidante % de inhibición del radical ABTS (μ Mol Trolox/g MS)	101,07	119,13	114,08	Kukoski <i>et al.</i> (2005)

gEGA = gramos de ácido gálico x 100 g = de la muestra

TEAC = actividad antioxidante equivalente al Trolox (μ mol TE/g pesos de la muestra).

Al compararse las réplicas de los resultados se observó que el contenido de polifenoles totales en la cascarilla de cacao oscila entre 21,07 y 25,11 mg GAE/100g, resultado que varía con lo reportado por Camino (2014), polifenoles en la cascarilla varió entre 33,55 a 62,89 mg GAE/g muestras; Abdul *et al.* (2014) obtuvieron el mayor contenido de polifenoles en cascarilla $41,35 \pm 2,23$ mg de extracto de GAE/g; siendo superior a lo alcanzado por Manzano *et al.* (2017), $6,04 \pm 0,12$ mg GAE/g de la muestra desgrasada, esto debido a la fermentación de las almendras de cacao.

Vivanco *et al.* (2018) afirman que la cascarilla de cacao variedad CCN-51 posee mayor concentración de polifenoles que la variedad Nacional. Amin y Chew (2006) aseguran que la composición química de las plantas puede estar sujeta a variaciones como consecuencia de factores extrínsecos como el clima, el suelo o intrínsecos como la edad o factores biológicos.

De acuerdo con Vargas (2011) mencionan que el contenido de polifenoles totales en hojas de edulcorante natural fue mayor en el tratamiento donde no se realizó el blanqueo y fue secado a 45°C ($5,322$ g EAG/100 g), valores que se encuentran en un rango inferior a los justificados en el cuadro 4.2., de la investigación. Mientras Katarzyna *et al.* (2015) muestran resultados superiores de polifenoles totales de las hojas de edulcorante natural con un total de $15,50$ mg Ac. Gálico/g de la muestra seca con el método de Folin-Ciocalteu, considerándola como fuente multifuncional de antioxidantes naturales.

Lachman *et al.* (2009), reportaron que el contenido de polifenoles totales es causado principalmente por antocianinas. Asimismo, de los GsE (Glucósidos de esteviol), el edulcorante natural abarca compuestos fenólicos (CF) como flavonoides, antocianinas, taninos y ácidos fenólicos (Sytar *et al.*, 2016), además, en la cascarilla de cacao abarca compuestos activos como los taninos, antocianinas y proantocianidinas, distinguidos por su dinámica actividad antioxidante (Joki *et al.*, 2018).

Ruiz *et al.* (2015), manifiestan que la CA (Capacidad Antioxidante) del edulcorante natural oscila entre 248,7 y 623,7 $\mu\text{mol TE/g}$, valores que están por encima a los reportados en el cuadro 4.2., que solo detalla valores de 101,07 y 119,13 $\mu\text{mol Trolox/g}$. El compuesto responsable del dulzor del edulcorante natural es el glucósido de esteviol aislado o descrito como esteviósido, esteviolbiónido, rebaudiósido A, B, C, D, E y F y dulcósido. Todos estos diterpenos se localizan especialmente en las hojuelas de las plantas en proporciones versátiles, de acuerdo con los contextos de incremento y las tecnologías agronómicas, consiguiendo alcanzar hasta el 15% de su contextura (Gilbert & Encinas, 2019).

Por otro lado, los valores de la CA (Capacidad Antioxidante) de la cascarilla de cacao detallados en el cuadro 4.2., están dentro de un rango de 343,3 y 254,15 $\mu\text{mol Trolox/g}$, valores que no son análogos a lo reportado por Ordoñez *et al.*, (2019), que detallan valores de $7,04 \pm 0,02 \text{ IC}_{50} \text{ mg/ml (DPPH)}$ y $4,22 \pm 0,02 \text{ IC}_{50} \text{ mg/ml (ABTS)}$; Según Carpio (2014), la concentración de actividad antioxidante en la cascarilla de cacao se localiza en un rango de 0,37 a 0,71 $\mu\text{mol de Trolox/g MS}$. Morales (2017) manifiesta que la cascarilla de cacao es un valioso recurso con alto contenido de antioxidantes, teobromina, vitamina A y C, magnesio, fósforo y potasio; y que todo esto podría cambiar su composición por muchos factores ya sean intrínsecos o extrínsecos.

4.3. CUANTIFICACIÓN DEL CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LA INFUSIÓN

Las variables polifenoles totales y capacidad antioxidante, fueron evaluadas mediante las pruebas de normalidad (test de Shapiro Wilk) y homogeneidad de las varianzas (Test Levene), se determinó que los resultados cumplen con estos supuestos debido a que su significancia fue mayor que 0,05 (Cuadro 4.3), por lo que se procedió a aplicar pruebas paramétricas como lo fue el análisis de varianza (ANOVA).

Cuadro 4.3. Prueba de normalidad y homogeneidad de las varianzas

Variables	Shapiro-wilk			Test Levene			
	Estadístico	gl	Sig.	F	gl1	gl2	sig.
Polifenoles totales	0,965	18	0,695	1,646	5	12	0,223
Capacidad antioxidante	0,953	18	0,467	0,968	5	12	0,475

4.3.1. POLIFENOLES TOTALES

En el cuadro 4.4., se muestran las medias de los tratamientos en cuanto a polifenoles totales, existiendo diferencias significativas entre los tratamientos, debido a que el $p_valor < 0,05$. Se evidencia que existe relación entre el porcentaje de cascarilla de cacao con el edulcorante natural influyendo significativamente en la infusión esto se debe a los valores obtenidos en la variación del porcentaje de cascarilla de cacao por lo que se obtuvo una mayor influencia de polifenoles totales.

Según Carrillo *et al.* (2014) mencionan que la variedad de cacao nacional aporta un mayor contenido de polifenoles, por otra parte, Sangronis *et al.* (2014) recomiendan que el alto contenido de polifenoles con actividad antioxidante permite que la cascarilla del cacao sea utilizada como materia prima para preparar infusiones.

Cuadro 4.4. Valores promedios de polifenoles totales de la infusión de cascarilla de cacao con edulcorante natural

Tratamientos	Polifenoles totales(mg GAE/GMS)
T1 (80%Cascarilla de cacao/20% edulcorante natural)	32,8567
T2 (83%Cascarilla de cacao/17% edulcorante natural)	33,3367
T3 (86%Cascarilla de cacao/14% edulcorante natural)	34,2733
T4 (89%Cascarilla de cacao/11% edulcorante natural)	34,9633
T5 (92%Cascarilla de cacao/8% edulcorante natural)	35,3167
T6 (95%Cascarilla de cacao/5% edulcorante natural)	36,2000
p-valor	0,000

El mejor tratamiento fue el T6 (95% cascarilla de cacao con el 5% de edulcorante natural) con un valor de 36,20 mg GAE/100 g de muestra seca (Cuadro 4.5), valor que se encuentran por debajo a los reportado por Campo (2019), quien en su trabajo sobre diseño de una infusión de hojas de Moringa Moringa oleifera L. (moringa) y de Theobroma cacao L (cacao) obtuvo 43,2 mg de polifenoles EAG por cada funda de té con un peso neto de 1,05 g, es decir que se encuentra en relación con lo especificado por Romero (2019) el cual logró obtener en la bebida funcional a partir de Equisetum arvense “Cola de caballo” y maíz morado, edulcorado con edulcorante natural con un cociente de $42,5333 \pm 0,24789$ mg EGA/g con valor mínimo de 42,10 y valor máximo de 43,00 mg EGA/g; así mismo Gavica (2016) exhibió un contenido de polifenoles de 47,65 mg EGA/g en muestras de una infusión de cascarilla de la semilla de cacao (Theobroma cacao) mediante electroforesis capilar.

Cuadro 4.5. Prueba de Tukey para los tratamientos respecto a la variable polifenoles totales

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0,05			
		1	2	3	4
T1 (80%Cascarilla de cacao/20% edulcorante natural)	3	32,8567			
T2 (83%Cascarilla de cacao/17% edulcorante natural)	3	33,3367	33,3367		
T3 (86%Cascarilla de cacao/14% edulcorante natural)	3		34,2733	34,2733	
T4 (89%Cascarilla de cacao/11% edulcorante natural)	3			34,9633	
T5 (92%Cascarilla de cacao/8% edulcorante natural)	3			35,3167	35,2167
T6 (95%Cascarilla de cacao/5% edulcorante natural)	3				36,2000
Sig.		,723	,137	,083	,174

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000

Por otra parte, Bustamante (2015) mencionan que en bebida de cola de caballo con edulcorante natural da a conocer un contenido de polifenoles de $84,8 \pm 0,20$ mg AGE/100 mL, mientras Ojeda (2013), indica que no existe una clasificación para definir que el contenido de fenoles en plantas sea alto o bajo, sin embargo, hay referencias de un contenido aceptable de fenoles un valor de 60 mg EAG/g de

extracto es considerado “moderado contenido” de fenoles cuando se emplea el reactivo de Folián ciocalteu. De ello se deduce que la infusión se encuentra en un rango aceptable, por lo que se puede considerar como una infusión funcional debido a su contenido de polifenoles.

Los polifenoles son los trascendentales antioxidantes de la dieta, y su ingesta es 10 veces preferente a la de la vitamina C, y 100 veces preferente a la de la vitamina E o los carotenoides (Rice-Evans, 1996). Algunos alimentos se destacan por su alto contenido en polifenoles; entre ellos el té, el vino y el cacao, son suministros muy exquisitos en polifenoles, los cuales favorecen una buena fuente de protección antioxidante (Quiñones et al., 2012).

4.3.2. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

En el cuadro 4.6., se ostentan los valores promedios de la capacidad antioxidante, demostrando que existe diferencia significativa $p_valor < 0,05$ entre los tratamientos, lo cual indica que la relación entre el porcentaje de cascarilla de cacao con el edulcorante natural influyen significativamente en la infusión.

Carrillo *et al.* (2014) mencionan que esto depende de la variedad de cacao, por otra parte, Sangronis *et al.* (2014) recomiendan que el alto contenido de polifenoles con actividad antioxidante accede a la cascarilla del cacao, ser utilizada como componente gratificación para preparar infusiones.

Cuadro 4.6. Valores promedios de capacidad antioxidante de la infusión de cascarilla de cacao con edulcorante natural

Tratamientos	Capacidad Antioxidante(μ Mol Trolox/g MS)
T1 (80% Cascarilla de cacao/20% edulcorante natural)	37,2300
T2 (83% Cascarilla de cacao/17% edulcorante natural)	344,4767
T3 (86% Cascarilla de cacao/14% edulcorante natural)	351,1100
T4 (89% Cascarilla de cacao/11% edulcorante natural)	356,6633
T5 (92% Cascarilla de cacao/8% edulcorante natural)	362,6800
T6 (95% Cascarilla de cacao/5% edulcorante natural)	384,9633
p-valor	0,000

Según Castañeda et al. (2020), la adición de hojas de edulcorante natural deshidratadas aumentan y también disminuyen la CA (Capacidad Antioxidante) en materia seca e infusiones de ciertos vegetales.

De igual manera Vázquez et al. (2017), afirman que últimamente ha subsidiario el uso alimenticio del extracto de edulcorante natural, digno a la calidad nutricional y farmacéutica atribuida a este edulcorante natural, también de que la manufactura alimentaria ha resaltado y suscitado su dispendio por el contenido de ausencia de calorías. Ribeiro y Sacra (2007) citado por Tolentino (2014) manifiesta que los compuestos fenólicos de la cascarilla de cacao se describen por manifestar una buena capacidad antioxidante, tiene la posesión de cautivar los radicales libres y compensar la oxidación de dichos compuestos.

Cuadro 4.7. Prueba de Tukey para los tratamientos respecto a la variable capacidad antioxidante

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0,05				
		1	2	3	4	5
T1 (80%Cascarilla de cacao/20% edulcorante natural)	3	37,2300				
T2 (83%Cascarilla de cacao/17% edulcorante natural)	3		344,4767			
T3 (86%Cascarilla de cacao/14% edulcorante natural)	3			351,1100		
T4 (89%Cascarilla de cacao/11% edulcorante natural)	3			356,6633		
T5 (92%Cascarilla de cacao/8% edulcorante natural)	3				362,6800	
T6 (95%Cascarilla de cacao/5% edulcorante natural)	3					384,9633
Sig.		1,000	1,000	1,000		1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Mediante la prueba de Tukey, detallada en el cuadro 4.7, se determinó al mejor tratamiento al T6 (95% cascarilla de cacao con el 5% de edulcorante natural) con un valor de 384,96 $\mu\text{mol Trolox/g MS}$. Estudios recientes han demostrado que la capacidad antioxidante de material vegetal deshidratado aumenta y disminuyen cuando se agregaron hojas de edulcorante natural. Esto explica qué la capacidad antioxidante de la muestra que contiene el 95% de cascarilla de cacao y 5% de

edulcorante natural, es mayor al resto de formulaciones, es decir, a menor concentración de edulcorante natural, mayor capacidad antioxidante presenta el producto.

Castañeda *et al.* (2020) afirman que la adición de hojas de edulcorante natural en materia seca disminuyó la CA del té blanco (de 11750 a 987 $\mu\text{mol TE/g}$); té negro (de 7311 a 6208 $\mu\text{mol TE/g}$); Además, detallan valores en donde la adición edulcorante natural aumentó la CA de té verde (de 4702 a 6378 $\mu\text{mol TE/g}$); té rojo (de 2082 a 2384 $\mu\text{mol TE/g}$); manzanilla (de 944 a 1616 $\mu\text{mol TE/g}$); limón (de 959 a 1773 $\mu\text{mol TE/g}$); y menta verde (de 1429 a 2357 $\mu\text{mol TE/g}$) valores que están por encima de los obtenidos en esta investigación.

4.1. ANÁLISIS SENSORIAL

4.1.1. ACEPTABILIDAD

La evaluación sensorial residió en una prueba de preferencia por ordenamiento, ejecutada a un grupo de 80 jueces no entrenados establecieron el mejor tratamiento al T2 (83% de cascarilla y 17% edulcorante natural) con un 28% de aceptabilidad (gráfico 4.1.) esto se debe a que este tratamiento tuvo más dulzor ante los demás, porque a mayor porcentaje de cascarilla de cacao esta tiende a presentar mayor amargor, esto se logró identificar mediante la prueba de Friedman, digno que la significancia fue menor que el 0,05 (Cuadro 4.8).

Por otra parte Tapia (2015), quien en su trabajo sobre “Aprovechamiento de residuos agroindustriales, cascarilla de cacao Variedad Arriba y CCN51 para la elaboración de una infusión”, los cuales evaluaron los tratamientos con un total de 24 catadores semientrenados, obteniendo el mejor tratamiento (variedad de cascarilla Arriba, con guayusa, al 90% de cascarilla de cacao y con edulcorante natural) con una media estimación de 4,17% coexistiendo el mayor inclinación por parte de los jueces en cuanto a aceptabilidad, mismo que se encuentran por encima de los reportado por Garay (2019), el cual evaluó la “influencia de la temperatura de tostado en capacidad antioxidante de cascarilla de cacao (*Theobroma Cacao l.*) clon CCN-51 aprovechando para elaborar filtrante”, demostrando que con un panel de 20 jueces no entrenados se obtuvo el mejor filtrate del tratamiento del tostado a 120°C con una media de 4.00%.

Angulo y O'Mahony (2009) mencionan que las pruebas de preferencia poseen ventajas en los avances documentados para las pruebas de diferencia, las

investigaciones permiten precisar la forma correcta para establecer preferencias reales en los productos en desarrollo o en estudios de mercado son altamente recomendadas y requeridas. Este estudio es manejado cuando se distingue un número de conjunto de diferentes elementos, coexistiendo los elementos de cada conjunto similares entre sí, estableciendo los datos en filas o bloques (valoración de los jueces para cada muestra) (Restrepo, 2015).

Cuadro 4.8. Estadístico de contraste^a

N	6
Chi-cuadrado	6,000
Gl	1
Sig. Asintót	,014

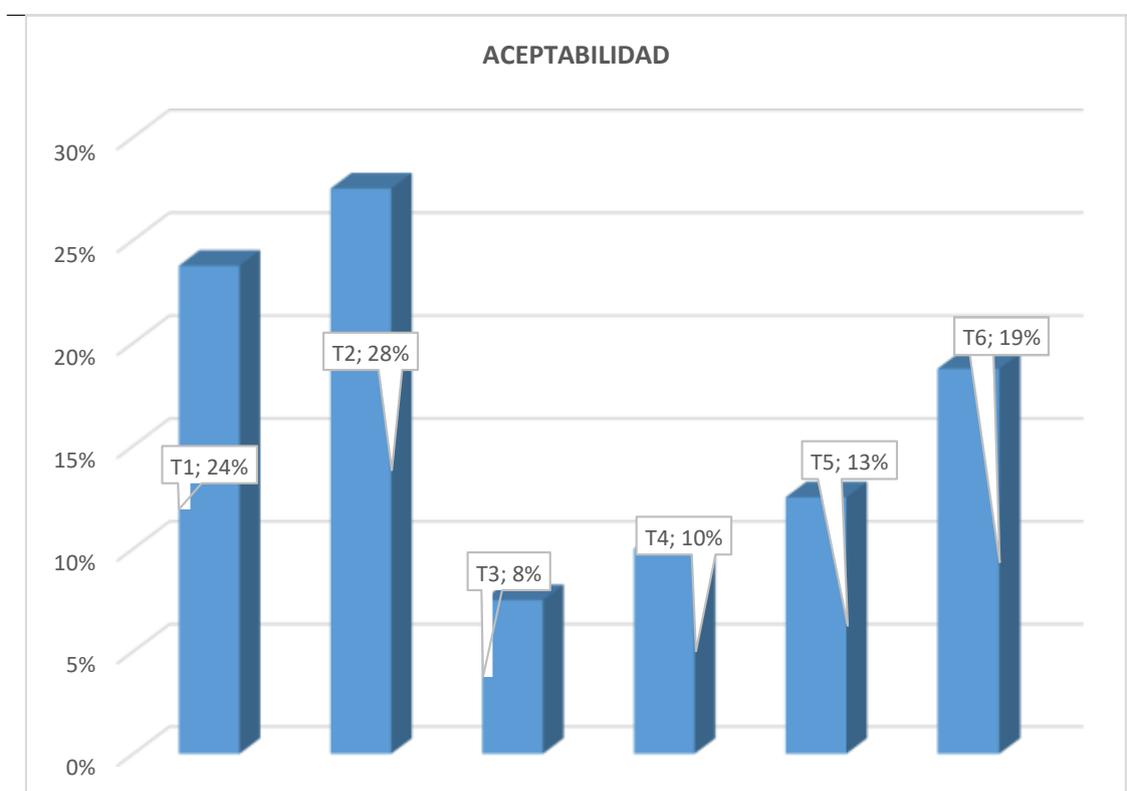


Gráfico 4. 1. Gráfico de barras de la respuesta sensorial para aceptabilidad

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Mediante la inclusión del 95% de cascarilla de cacao variedad nacional y 5% de edulcorante natural se obtiene una infusión que cumple con los requisitos físicos-químicos evaluados; humedad y ceniza establecidos por la NTE INEN 2381.
- Mediante los análisis de polifenoles totales y capacidad antioxidante realizados a la infusión se logró establecer que el tratamiento con el 95% de cascarilla de cacao y 5% de edulcorante natural, presenta mejores resultados ante los demás tratamientos con valores de 36,2000 mg GAF/g MS en polifenoles totales y 384,9633 ABTS para capacidad antioxidante respectivamente, ya que a menor cantidad de edulcorante natural mayor capacidad antioxidante y polifenoles totales presenta la infusión.
- A través de la prueba sensorial realizada a 80 jueces no entrenados, demuestra que el T2 (83% de cascarilla de cacao y 17% de edulcorante natural) tuvo mayor porcentaje de aceptabilidad con un 28%.

5.2. RECOMENDACIONES

- Al elaborar una infusión no se debe utilizar más de un 20% de edulcorante según lo manifestado por la norma INEN-CODEX 192 (2016) para obtener resultados aceptables en cuanto a polifenoles y capacidad antioxidante.
- Emplear materias primas como cascarilla de cacao, ayudan a obtener mejores resultados en las industrias de alimentos por su alto contenido de polifenoles y capacidad antioxidante, la cual este permite el bienestar y salud de las personas.
- Utilizar edulcorantes naturales , ya que esto aporta de manera significativa a la infusión, debido a que estas son consumidas en su mayor parte a nivel mundial.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdul, K.; Azlan, A.; Ismail, A.; Hashim, P.; Abdullah, N. (2014). Antioxidant properties of cocoa pods and shells. *Malaysian Cocoa Journal*, Vol.8, p.49-56.
- Acosta, O., & Terán, W. (2014). *Elaboración de una bebida funcional a base de cebada (Hordeum vulgare) y cacao en polvo (Theobroma cacao L.), edulcorado con edulcorante natural*. Tesis. Ing. Agroindustrial. UTN. Ibarra-Imbabura, EC. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2687/1/03%20EIA%20349%20TESIS.pdf>
- Alberca, Y. (2018). *Desarrollo de un té con cascarilla de la almendra del cacao (Theobroma cacao l.) Fino de Aroma y CCN51*. Tesis. Ing. Agroindustrial y de Alimentos. UDLA. Quito-Pichincha, EC. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10374/1/UDLA-EC-TIAG-2018-50.pdf>
- Álvarez, K., & Quilumba, F. (Septiembre de 2018). *Aprovechamiento de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) para la elaboración de polvo y sus usos culinarios*. Trabajo de Titulación de Licenciatura. UG. Guayaquil-Guayas, EC. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35658/1/TESIS%20Gs.%20262%20-%20Aprovechamiento%20cascarilla%20de%20cacao.pdf>
- Amin, I. & Chew, L. (2006). Antioxidative Effects of Extracts of Cocoa Shell, Roselle Seeds and a Combination of Both Extracts on the Susceptibility of Cooked Beef to Lipid Oxidation. *Medwell Journals*, 10-15.
- ANACAFÉ (Asociación Nacional del Café). (2016). *Cultivo de cacao: Programa de diversificación de Ingresos en la Empresa Cafetalera*. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/Cultivo-de-Cacao.pdf>

- Angulo, O. y O'Mahony, M. (2009). Las pruebas de preferencia en alimentos son más complejas de lo imaginado. *MX. Revista Intercencia*, Vol 34, p.177 — 181.
- Begoña, A., Fernández, J., & Sánchez, C. (2016). Compuestos funcionales en productos de IV y V gama. *Revista iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, Vol.17(Núm.2), p.131.
- Bernal, J. (2018). *Dosificación de hojas de té (Camellia sinensis) y Alga Chlorella en la calidad fisicoquímica y organoléptica de un té gasificado*. Tesis. Ing. Agroindustrial. ESPAM MFL. Calceta-Manabí, EC. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/884/1/TTAI3.pdf>
- Bustamante, F. (2015). *Desarrollo de una bebida funcional a base de extracto de equisetum arvense cola de caballo edulcorado con edulcorante natural UNJFC*. Huacho.PE. Recuperado el 29 de Octubre de 2020, de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/593/1/T026_46895047_T..pdf
- Bustillos, A. (2011). *Selección y entrenamiento de un panel de jueces para el análisis sensorial en la empresa Catering Service-Provefrut*. Tesis. Ing. en Alimentos. UTA. Ambato-Tungurahua, EC. p. 33. Recuperado el 20 de Enero de 2020, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3100/1/PAL248.pdf>
- Calle, T. (2017). *Utilización de cáscar de cacao (Theobroma cacao) fermentada en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento*. Tesis. Ing. Zootecnista. ESPACH. Riobamba-Chimborazo, EC. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7176/1/17T1484.pdf>
- Camacho, N., Hurtado, S., Zavala, G., & Ibarra, L. (2018). Consumo de edulcorantes no nutritivos: efectos a nivel celular y metabólico. *Revista Perspectiva en nutrición Humana*, Vol.20(Núm.2).
- Camino, C. (2014). *Estudio del contenido de grasa, alcaloides y polifenoles totales en almendras de cacao nacional fino aroma en zonas del litoral ecuatoriano*

- para comparara su calidad y facilitar su comercializacion. Tesis Ing. en Alimentos. UTA, Ambato- Ec.* Recuperado el 27 de Noviembre de 2020, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8460/1/BQ%2061.pdf>
- Campo, F. (2019). Diseño de una infusión de hojas de Moringa oleifera L (moringa) y cascarilla de Theobroma cacao L (cacao). *Revista Cybana de plantas medicinales, Vo.24(Núm. 1)*.
- Carpio, J. (2014). *Subproductos de cacao como fuente de compuestos antioxidantes. Área Biología Titulación. Universidad Técnica Particular de Loja. Ing. Químico. Loja-EC.* Recuperado el 30 de Octubre de 2020, de http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/10808/1/Carpio_Jimenez_Johana_Mariuxi.pdf
- Carrillo, L., J. Londoño-Londoño y A. Gil. (2014). Comparison of polyphenol, methylxanthines and antioxidant activity in Theobroma cacao beans from different cocoa-growing areas in Colombia. *Food Res, Vol.60, 273-280*.
- Carrillo, P., Gallego, S., & Talsma, E. (2016). *Manual de campo. Pruebas sensoriales en cultivos biofortificados.* Recuperado el 12 de Enero de 2020, de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/biblioteca/Manual_de_Campo_Pruebas_Sensoriales_Cultivos_Biofortificados.pdf
- Castañeda, M., Ramírez, J., Tapia, E., & Díaz, E. (2020). Comparación del contenido total de fenol y la actividad antioxidante de infusiones de hierbas con la adición de edulcorante natural. *Ciencia y Tecnología de alimentos, Vol.40(Núm.1)*.
- Corporación Financiera Nacional. (Febrero de 2018). *Ficha Sectorial: Cacao y Chocolate.* Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2018/04/Ficha-Sectorial-Cacao.pdf>
- COVENIN 1575-80 (Norma venezolana). (1980). *Infusiones.* Recuperado el 29 de Junio de 2020, de <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1575-80.pdf>

- Dueñas, A., Alcivar, U., Sacon, E., Casdelo, E., & Villanueva, G. (2016). Escalado y dimensionamiento de una planta piloto para la producción de un extracto acuoso de *Chuquiragua jussieui* J.F Gmel. *Revista Tecnología Química*, Vol.36(Núm.3), p.309.
- Durán, S., Rodríguez, M., Cordón, K., & Record, R. (2012). Edulcorante natural y no calórico. *Revista Chilena de Nutrición*, Vol.39(Núm.4), p. 203-206.
- ESPE (Escuela Politécnica de Ejército). (2009). *Boletín Técnico: Edición Especial. Una planta medicinal*. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3521/1/B-ESPE-000801.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2013). *Cacao: Operaciones poscosecha*. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <http://www.fao.org/3/a-au995s.pdf>
- Ferre, H. (2018). *Desarrollo de una barra de cereal tipo energética mediante el uso de cascarilla de cacao (Theobroma cacao)*. Tesis. Ing. Agroindustrial. UCSG. Guayaquil-Guayas, EC. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <http://192.188.52.94/handle/3317/10189>
- Flores, A. (2016). *La lectura digital en el ámbito de la Universidad Veracruzana*. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/42626/1/FloresAndradeAngelina.pdf>
- Flores, M., Viquez, J., & Rodríguez, J. (2016). Efectividad del *Theobroma cacao* L sobre el desarrollo del Biofilm dental. *Revista Científica Odontológica*, Vol.12(Núm.1), 8-13.
- Food News Latam. (Febrero de 2015). *Composición química, calidad microbiológica y propiedades antioxidantes de la Cascarilla de Cacao para infusiones*. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <https://www.foodnewslatam.com/biotecnología/2750-composicionquimica,->

calidad-microbiológica-y-propiedades-antioxidantes-de-la-cascarilla-de-cacao-para-infusiones.html

- Garay, R. (2019). *Influencia de la temperatura de tostado en la capacidad antioxidante de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) clon CCN-51 aprovechando para elaborar filtrante*. Tesis. Ing. Agroindustrial. UNU. Pucallpa-Perú. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4051/000003680T_AGROINDUSTRIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gavica, W. (2016). *Validación de la determinación de los ácidos fenólicos presente en la infusión de cascarilla de la semilla de cacao (Theobroma cacao) por el equipo de electroforesis Capilar*. Tesis. Químico Farmacéutica. Universidad de Guayaquil. Guayaquil-Guayas, EC. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/19998/1/BCIEQ-T-0196%20Gavica%20Contreras%20Wendy%20Otilia.pdf>
- Gilbert, J., & Encinas, T. (2019). Edulcorante natural E-960: un dulce camino. *Revista Reduca*, Vol.6(Núm. 1), p.305-311.
- González, I., Periago, M., & García, F. (2017). Estimación de la ingesta diaria de compuestos fenólicos en la población Española. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, Vol.21(Núm.4), p.322.
- Google Earth. (2019). *Ubicación geográfica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López*. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <https://www.google.com>
- Google Earth. (2019). *Ubicación Geográfica de la ULEAM*. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <https://www.google.com/earth/>
- INE (Instituto Ecuatortiano de Normalización). (2005). *NTE INEN 1 117: Cenizas totales*. Quito- Ecuador, EC.
- INEN (Instituto Ecuatoriano de No
- INE (Instituto Ecuatortiano de Normalización). (2005). *NTE INEN 1 117: Cenizas totales*. Quito- Ecuador, EC.

- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). (2005). *NTE INEN 1 114: Cenizas totales. Quito- Ecuador, EC.*
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). (2016). *NTE INEN-CODEX 192: Norma general para los aditivos alimentarios (CODEX STAN 192-199, IDT), Quito-Ecuador, EC.*
- INEN 2392 (Instituto Ecuatoriano de Normalización). (2007). *Hierbas aromáticas. Requisitos.* Recuperado el 26 de Junio de 2020, de https://nanopdf.com/download/nte-inen-2392-hierbas-aromaticas-requisitos_pdf
- INIAP (Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias). (2018). *Manual de cultivo de cacao para la Amazonía ecuatoriana.* Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4786/7/iniapeecam76.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2005). *Norma Técnica Ecuatoriana 2381.* Recuperado el 27 de Noviembre de 2019, de <https://archive.org/details/ec.nte.2381.2005/page/n3>
- Jokić, S.; Gagić, T.; Knez, Z.; Šubarić, D.; Škerget, M. (2018). Separation of active compounds from food by product (cocoa shell) using subcritical water extraction. *Molecules, Vol.23*, 1-17.
- Katarzyna, G.; Tomasz, B.; Zofia, N.; Beata, A.; Anna, J.; Monika, K. & Kamila, R. (2015). *Natural sweetener Bert. Leaf Extracts as a Multifunctional Source of Natural Antioxidants. Department of Public Health, Dietetics & Lifestyle Disorders, The University of Information Technology and Management in Rzeszow, Poland.* Recuperado el 28 de Noviembre de 2020, de [doi:10.3390/molecules20045468](https://doi.org/10.3390/molecules20045468)
- Kuskoski, M., Asuero, G., Troncoso, M., Mancini-Filho, J., & Fett, R. (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Food Science and Technology, 25(4)*, 726-732.

Laaz, F., & Zambrano, C. (2017). *Efectos del edulcorante natural y cacao Fino de Aroma en las características bromatológicas y organolépticas del chocolate semi amargo. Tesis. Ing Agroindustrial. ESPAM MFL. Calceta- Manabí, EC.* Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/644/1/TAI129.pdf>

Lachman, J; Hamouz, K; Sulc, M; Orsák, Matyá; Pivec,V; Hejtmánková, A; Dvorák, P; Cepl, J. (2009). Cultivar Differences of Total Anthocyanins And Anthocyanidins In Red And Purple-Fleshed Potatoes And Their Relation To Antioxidant Activity. *Food Chemistry, Vol.114(Núm.3)*, 836-843.

Lea, P. (1997). Análisis de varianza para datos sensoriales. *Chichester, England:John Wiley & Sons Ltd.* Obtenido de <http://192.188.53.14/bitstream/23000/7127/1/135914.pdf>

MAGAP (Ministerio de Agricultura y Ganadería). (2017). *Producción de cacao apunta a romper récord este año.* Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <https://www.agricultura.gob.ec/produccion-de-cacao-apunta-a-romper-record-este-ano/>

MAGAP (Ministerio de Agricultura y Ganadería). (2017). *Producción del Cacao en el Ecuador.* Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <https://www.agricultura.gob.ec>

Manzano, P.; Hernández, J.; Quijano-Avilés, M.; Barragán, A.; Chóez-Guaranda, I.; Viteri, R.; Valle, O. (2017). Polyphenols extracted from Theobroma cacao waste and its utility as antioxidant. *Emirates Journal of Food and Agriculture, Vol.29(Núm.1)*, 45-50.

Martínez, E., Segovia, I., & López, A. (2019). *Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu.* Recuperado el 12 de Febrero de 2020, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/52056/Garcia%20Mart%C3%A9nez%20et%20al.pdf?sequence=1>

Méndez, G., Osorio, M., Torrenegra, M., & González, J. (2015). Extracción, caracterización y actividad antioxidante del aceite esencial de *Plectranthus amboinicus*. *Revista Cubana de Farmacia, Vol.49(Núm.4)*, p.709.

- Morales, J. (2017). *Propuesta de diseño de proceso industrial para la obtención de té de cascarilla de cacao en la provincia de Santa Elena. Tesis. Ing. Industrial. UPSE. La Libertad-San Elena, EC.* Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/3981/1/UPSE-TII-2017-069.pdf>
- Ojeda, K. (2013). *Estudio fitoquímico y actividad biológica de plantas utilizadas en medicina mapuche. Tesis Químico Farmacéutico. UACH. Valdivia-CH.* Recuperado el 27 de Octubre de 2020, de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/fco.39e/doc/fco.39e.pdf>
- Ordoñez, E., Leon, A., Rivera, H., & Vargas, E. (2019). Cuantificación de polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y semilla de cacao (*Theobroma cacao* L.), tuna (*Opuntia ficus indica* Mill), uva (*Vitis Vinífera* y uvilla (*Pourouma cecropiifolia*). *Scientia Agropecuaria, Vol.10*(Núm.2), 174-183.
- Ordoñez, S., Vera, J., & Tigselema, S. (2018). Cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) de líneas híbridas para la elaboración de rehilentes de chocolate. *Universidad y Sociedad, Vol.11*(Núm. 2), p.36-141.
- Palacio, E., Hurtado, J., Arroyave, J., Cardona, M., & Martínez, J. (2017). Edulcorantes naturales utilizados en la elaboración de chocolates. *Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, Vol.15*(Núm.2), p.142-152.
- Pannala, S; Rice-Evans, A; Halliwell, B & Singh, S. (1997). Inhibition of peroxynitrite-mediated tyrosine nitration by catechin polyphenols. *Biochem Biophys Res Commun, Vol.232*, 164-168.
- Paredes, G. (2019). *Exportación de la infusión de cascarilla de cacao a EE. UU. Maestría en Negosicon Internacionales con mención en Estrategia Competitiva. UNG. Quito-Pichincha, EC.* Recuperado el 13 de Febrero de 2020, de <http://dspace.casagrande.edu.ec:8080/bitstream/ucasagrande/1945/1/Tesis2120PARE.pdf>

- Pazmiño, D. (Septiembre de 2013). *Obtención de una infusión aromática a partir de la cascarilla de cacao de Fino Aroma*. Tesis. Ing. en Alimentos. UTE. Quito-Pichincha, EC. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5034/1/53738_1.pdf
- Pincay, D. (Agosto de 2019). *Polifenoles y Capacidad Antioxdante en granos de cacao en función del genotipo y pisos altitudinales del cultivo en la zona 4. Mgs. Agroindustrial. ESPAM MFL. Calceta-Manabí, EC*. Recuperado el 12 de Enero de 2019, de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1053/1/TTMAI3.pdf>
- Portocarrero, C. (2018). *Validación de tres métodos analíticos para la determinación del boro espectrofotometría visible*. Maestría en ciencias. UNSA. Arequipa, PE. p 22. Recuperado el 26 de Febrero de 2020, de <http://bibliotecas.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6281/QUMpooscr.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Quinde, M. (2017). *Propuesta de una guía práctica para el análisis sensorial de alimentos y bebidas aplicado a quesos frescos*. Tesis. Ing. Lic. Gastronomía. UCUENCA. Cuenca-Azuay, EC. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/27299/1/PROYECTO%20DE%20INTERVENCION.pdf>
- Quiñones, M., & Miguel, M. &. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Revista Nutrición Hospitalaria*, Vol. 27(Núm.1), pág. 76-89.
- Re, R., N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang, and C. Rice-Evans. (1999). Antioxidant activity applying and improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Bio. Med*, 26, 1231-1237.
- Restrepo, V. (2015). *Estadístico de prueba. Prueba de Friedman*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2020, de https://es.slideshare.net/Jos_Dav/prueba-de-friedman
- Rice-Evans, A. &. (1996). Antioxidant activities of flavonoids as bioactive components of food. *Biochem Soc Trans*, Vol.24, 790-795.

- Romero, B. (2019). *Formulación de una bebida funcional a partir de extracto de equisetum arvense “Cola de caballo” y Zea mays l. “Maíz morado” edulcorado con edulcorante natural.* Tesis Maestro en ciencias de los alimentos. UNIFSC. Huacho. Recuperado el 29 de Octubre de 2020, de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2971>
- Ruiz, J., Moguel, Y., Matus, A., & Segura, M. (2015). Antioxidant capacity of leaf extracts from two varieties adapted to cultivation in Mexico. *Nutricional Hospitalaria*, Vol.31(Núm.3), 1163-1170.
- Salazar, D. (2017). *Efecto de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao). sobre los índices productivos en cuyes (Cavia porcellus).* Tesis. Med. Veterinario. UTA. Ambato-Tungurahua, EC. Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26364/1/Tesis%20101%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20517.pdf>
- Salvador, R., Sotelo, M., & Pauca, L. (2014). Estudio de edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. *Revista Scientia*, Vol.5, p.157-163.
- Sangronis, E., Soto, M., Valero, Y., & Buscema, I. (2014). Cascarilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones. *Revista ALAN (Archivos Latinoamericanos de Nutrición)*, Vol. 64(Núm.2), p.123-130.
- Santillán, A., García, L., Vásquez, N., Santoyo, V., Melgar, M., Pereira, W., . . . Merino, A. (2017). *Impacto de la sustitución del azúcar de caña por edulcorantes de alta intensidad en México.* Chapingo, Estado de México. México.
- Singleton, V. L., R. Orthofer, and R. M. Lamuela-Raventos. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152-178.
- Sytar, O.; Borankulova, A.; Shevchenko, Y.; Wendt, A; Smetanska, I. (2016). Antioxidant activity and phenolics composition in natural sweetener plants of different origin. *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*, Vo.5(Núm.3), 221-224.

- Tapia, C. (2015). *Aprovechamiento de residuos agroindustriales, cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) Variedad Arriba y CCN51 para la elaboración de una infusión. Tesis. Ing. en Alimentos. Universidad de Ambato. Ambato-Thungurahua, EC.* Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/11981/1/AL%20574.pdf>
- Teneda, W., Ah-Hen, K., & Lemus, R. (2017). Caracterización de una infusión de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L., var. Arriba) con hierbas aromáticas. *Revista Agro sur, Vol. 42(Núm. 3)*, p. 47-55.
- Tolentino. (2014). *Compuestos Bioactivos y capacidad antioxidante de la cascarilla de granos de cacao (Theobroma cacao L.) tostado y elaboración de un filtrante. Tesis, Universidad Agraria de la Selva. Ing. Industrias Alimentarias. Tingo María. PE.* Recuperado el 27 de Octubre de 2020, de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1008>
- Trelles, S. (2019). *Infusión a base de flor de overal (Cordia Lútea Lam) edulcorante. Tesis Ing. Agroindustrial. Universidad Nacional de Piura. Piura - PE.* Recuperado el 26 de Agosto de 2020, de <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/2187/IND-TRE-JUA-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valencia, E., Figueroa, I., Sosa, E., Bartolomé, M., Martínez, H., & García, M. (2017). Polifenoles: propiedades antioxidante y toxicológicas. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas(Núm.16)*.
- Vázquez, C., Guevara, R., Aguirre, H., Alvarado, A., & Romero, H. (2017). Consumo actual de edulcorante naturales (beneficios y problemática): *Revista Médica Electrónica, Vol.39(Núm.5)*, p.1156.
- Vargas, E. (2011). *Evaluación de la actividad antioxidante, cuantificación de: polifenoles totales y catequina en hojas. Tesis. Ing. Agroindustrias Alimentarias. UNAS. Lima-PR.* Recuperado el 27 de Noviembre de 2020, de <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/267/FIA-188.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vivanco, E; Matute, L; Campo, M. (2018). Caracterización físico-química de la cascarilla de *Theobroma cacao* L, variedades nacional y CCN-51. *Conference Proceedings UTMACH, Vol.2(Núm.2)*, 213-222.

Zambrano, J. (2017). *Caracterización físico química y nutricional de bebida de tomate de árbol con inclusión de cascarilla de cacao. Tesis. Ing. Alimentos. UTMACH. Machala-El Oro, EC.* Recuperado el 12 de Enero de 2020, de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11553/1/ZAMBRANO%20TENEZACA%20JACQUELINE%20PAOLA.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LA CASCARILLA Y EDULCORANTE NATURAL

 <b style="font-size: 2em; color: green;">ESPAMMFL ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ	
LABORATORIO DE ÁREA AGROINDUSTRIAL	
INFORME DE RESULTADOS	
NOMBRES DE ESTUDIANTES:	Génesis Michelle Rey Tobar Héctor Benito Cedeño Basurto
DIRECCIÓN	Calceta
FECHA DE ELABORACIÓN DE MUESTRAS	03-08-2020
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	03-08-2020
MUESTRAS ENVIADAS	2
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	Cascarilla de cacao y stevia
LABORATORIO RESPONSABLE	Laboratorio de Bromatología
ENSAYOS REQUERIDOS	Humedad y cenizas.
TÉCNICOS QUE REALIZARON LOS ANÁLISIS	Ing. Jorge Teca D. – Ing. Eudaldo Loo M.

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	
		Cascarilla	Stevia
HUMEDAD	%	9.82	10.86
CENIZAS	%	6.69	6.13


 Ing. Jorge Teca Delgado
 TÉCNICO DE LABORATORIO



ANEXO 2

RESULTADOS POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LA MATERIA PRIMA Y INFUSIÓN



Uleam
UNIVERSIDAD POLITECNICA
ELOY ALFARO DE MANABI

Lab. De Investigación

Facultad Ciencias Agropecuarias

Manta 04 de septiembre del 2020

A Quien Corresponda

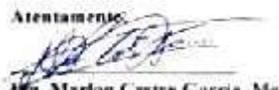
Ciudad: -

CERTIFICO: Que los análisis presentados en este informe corresponden a la Srta. **Rey Tobar Génesis Michelle C.I. 125021151-1** y al Sr. **Cedeño Basurto Héctor Benito C.I. 131305070-8**, Estudiantes de Pregrado de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM MFL). Los análisis fueron realizados en el Lab. De Investigación de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la (ULEAM), siendo estos los siguientes: (Fenoles Totales y Capacidad Antioxidante en muestras de cascarilla de cacao y Stevia), dichos análisis corresponden al proyecto "INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE CACAO Y STEVIA EN CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA INFUSIÓN".

Tratamientos	Fenoles Totales (mg GAE/g MS)			Método de Ensayo
	R1	R2	R3	
a1 cacao	25,11	23,90	21,07	Singleton et al. (1999)
a2 Stevia	9,37	9,85	10,10	Singleton et al. (1999)

Tratamientos	Capacidad Antioxidante ABTS (µMol Trolox/g MS)			Método de Ensayo
	R1	R2	R3	
a1 cacao	243,30	249,81	254,15	Kukoski et al., (2005)
a2 Stevia	101,07	119,13	114,08	Kukoski et al., (2005)

Atentamente,



Mg. Marlon Castro Garcia, Mg.



Téc. Responsable de Lab. De Tecnología de Alimentos

Téc. Responsable de Lab. De Investigación de Alimentos

www.uleam.edu.ec





Uleam
UNIVERSIDAD LAICA
ELOY ALFARO DE MANABI

Lab. De Investigación

Facultad Ciencias Agropecuarias

Fenoles Totales (mg GAE/g MS)

Tratamientos	R1	R2	R3	Método de Ensayo
T1	33,30	33,09	32,18	Singleton et al. (1999)
T2	33,88	33,03	33,10	Singleton et al. (1999)
T3	34,41	33,97	34,44	Singleton et al. (1999)
T4	35,14	34,74	35,01	Singleton et al. (1999)
T5	35,84	35,11	35,00	Singleton et al. (1999)
T6	36,40	35,75	36,45	Singleton et al. (1999)

Capacidad Antioxidante ABTS (μMol Trolox/g MS)

Tratamientos	R1	R2	R3	Método de Ensayo
T1	339,39	337,08	335,22	Kukoski et al., (2005)
T2	347,20	344,01	345,06	Kukoski et al., (2005)
T3	350,60	352,65	350,08	Kukoski et al., (2005)
T4	358,85	355,00	356,14	Kukoski et al., (2005)
T5	362,84	360,19	365,01	Kukoski et al., (2005)
T6	369,39	368,00	369,50	Kukoski et al., (2005)

Atentamente,

Ing. Marlon Castro Garcia



Téc. Responsable de Lab. De Tecnologías de Lácteos

Téc. Responsable de Lab. De Investigación de Alimentos

www.uleam.edu.ec

uleam

ANEXO 3



Ficha de evaluación sensorial

INFLUENCIA DE LA CASCARILLA DE CACAO Y STEVIA EN EL CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UNA INFUSIÓN.

Frente a usted se encuentra seis muestras de bebida de cascarilla de cacao con diferentes relaciones de edulcorante natural (Stevia). Estas se presentan para su degustación, por favor ordénelas de manera descendente según el grado de aceptación.

Nota: por favor enjuague su boca con agua antes de empezar y entre muestras.

Código	Orden de preferencia
678	901
893	678
725	725
901	893
359	384
384	359

Comentario: _____

Gracias por su colaboración.

ANEXO 4
ANÁLISIS SENSORIAL EFECTUADO A UN GRUPO DE CATADORES NO ENTRENADOS



ANEXO 5

MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN



