

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA:

“Elaboración de una bebida láctea a base de cascarilla de cacao
(*Theobroma cacao* L.)”

AUTOR:

Licenia Magali Peralta Ortiz

DIRECTORES:

M.Sc. Paúl Marcelo Manobanda Pinto

PUYO - ECUADOR

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Licenia Magali Peralta Ortiz**, con cédula de identidad No. **1600555740** declaro que las actividades realizadas en el presente Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación que tiene como tema: **“Elaboración de una bebida láctea a base de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.)”**, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

A través de esta declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo a la Universidad Estatal Amazónica, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

.....
LICENIA MAGALI PERALTA ORTIZ
1600555740

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN

Por medio del presente, Paúl Marcelo Manobanda Pinto con cédula de identidad No. 1803229499 y Augusto Cristian Abad Basantes con cédula de identidad No. 1600362022 certificamos que Licenia Magali Peralta Ortiz egresada de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Estatal Amazónica, desarrollo el presente trabajo de investigación titulado “**Elaboración de una bebida láctea a base de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao L.*)**” previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial bajo nuestra supervisión.

.....
M.Sc. Paúl Manobanda Pinto
DIRECTOR DEL PROYECTO

.....
M.Sc. Cristian Abad Basantes
CO- DIRECTOR DEL PROYECTO

AVAL

Quienes suscriben **PAÚL MARCELO MANOBANDA PINTO, AUGUSTO CRISTIAN ABAD BASANTES** docentes de la Universidad Estatal Amazónica avalan el Proyecto de investigación:

Título: “Elaboración de una bebida láctea a base de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.)”

Autora: Licenia Magali Peralta Ortiz

Certificamos haber acompañado el proceso de elaboración del Proyecto de Investigación y consideramos cumple los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución.

Por lo antes expuesto se avala el Proyecto de investigación para que sea presentado ante la Coordinación de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial como forma de titulación como Ingeniero Agroindustrial, y que dicha instancia considere el mismo a fin de que tramite lo que corresponda.

Para que a si conste, firmamos la presente a los dos días del mes de abril del 2019

Atentamente,

.....
PAUL MARCELO MANOBANDA PINTO

No. 1803229499

.....
AUGUSTO CRISTIAN ABAD BASANTES

No. 1600362022

INFORME DEL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título: “ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA LÁCTEA A BASE DE CASCARILLA DE CACAO (*THEOBROMA CACAO* L.)”

Autor (a): Licenia Magali Peralta Ortiz

Unidad de Titulación: Carrera Ingeniería Agroindustrial

Director del proyecto: M.Sc. Paúl Manobanda Pinto, M.Sc. Cristian Abad Basantes

Fecha: 25 de junio de 2019

Introducción y contexto de la investigación:

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una planta originaria de la región amazónica de la cuenca del río Amazonas, su cultivo se ha extendido principalmente en zonas tropicales y húmedas (Chang, Vallejo, & Morales, 2014). Este fruto es considerado en el Ecuador una de las principales formas de producción y exportación, posicionándolo como un cultivo con alta demanda en el mercado nacional e internacional. No obstante, el cacao genera un residuo importante que es la cascarilla que se obtiene luego de pasar por diferentes procesos a la almendra.

El presente trabajo de investigación estudia la aplicación de este tipo de residuo agroindustrial mediante la reutilización, transformación y elaboración de una bebida láctea con diferentes edulcorantes y porcentajes de cascarilla, en el cual se evaluó las características organolépticas de cada tratamiento.

Cumplimiento de objetivos

Los objetivos propuestos en la investigación se cumplieron satisfactoriamente. Así:

Se determinó el mejor porcentaje de cascarilla en la elaboración de una bebida láctea, dando como resultado que el porcentaje óptimo para su elaboración es 5%.

Se estableció el edulcorante de mayor aceptación en la bebida láctea a base de cascarilla de cacao, obteniendo mejores resultados por parte de los panelistas el edulcorante sucralosa.

Se evaluó el grado de aceptación de la bebida mediante evaluación sensorial, sobresaliendo el T5 con la siguiente composición: sucralosa y cascarilla 5% entre los demás tratamientos.

Principales resultados obtenidos

La investigación propuesta demostró que existió diferencia significativa entre los tratamientos evaluados sobresaliendo el tratamiento T5, de acuerdo al análisis estadístico realizado este tratamiento obtuvo mayor puntaje de aceptación entre los panelistas. La estudiante Licenia Magali Peralta Ortiz ha mostrado durante el desarrollo de la investigación una elevada dedicación y un alto grado de independencia, sirviendo como guía de los principales elementos a desarrollar en la investigación.

Se destacó la actividad curricular por su rendimiento académico, mostrado durante la investigación interés, motivación en el mismo, lo cual condujo a culminar de forma exitosa el trabajo, cumpliendo con las 400 horas establecidas en el Reglamento de Régimen Académico de la UEA.

La presentación final del trabajo cumple con las normas establecidas en la reglamentación institucional.

La redacción, ortografía, calidad de los gráficos, tablas y anexos es adecuada.

Sin otro particular.

Atentamente,

.....
PAUL MARCELO MANOBANDA PINTO
No. 1803229499

.....
AUGUSTO CRISTIAN ABAD BASANTES
No. 1600362022

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR LA COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN**

La Comisión de Investigación de sustentación aprueban el Proyecto de Investigación con tema: “**Elaboración de una bebida láctea a base de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.)**”

Miembros de la Comisión de Investigación del Departamento de Ciencias de la Tierra:

.....
Dra. Scalvenzi Laura PhD
PRESIDENTA DE LA COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN

.....
Ing. Yánez Ketty M.B.A
MIEMBRO DE LA COMISIÓN

.....
Ing. Domínguez Narváez Vicente M.Sc.
MIEMBRO DE LA COMISIÓN

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento sincero a los ingenieros:

Paúl Manobanda, Cristian Abad y Vicente Domínguez

Por su apoyo y tiempo dedicado a este trabajo.

Magali

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a:

Mis padres

Hermanas

Diego

compañer@s

Magali

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	1
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN.....	2
1.1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
CAPÍTULO II.....	4
2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
2.1 ANTECEDENTES.....	4
2.2 BASES TEÓRICAS.....	5
2.3 CACAO.....	5
2.3.1 Generalidades.....	5
2.3.2 Origen.....	5
2.3.3 Clasificación taxonómica.....	6
2.3.4 Composición química.....	6
2.3.5 Producción nacional.....	7
2.3.6 Variedades de cacao.....	7
2.3.7 Valor nutritivo.....	8
2.4 CASCARILLA DE CACAO.....	8
2.4.1 Aporte nutricional.....	8
2.4.2 Contenido de polifenoles totales.....	8
2.4.3 Composición química.....	9
2.4.4 Usos de la cascarilla.....	9

2.5	LECHE.....	9
2.5.1	Valor nutritivo de la leche	12
2.6	BEBIDA DE LECHE CON INGREDIENTES	12
2.7	EDULCORANTES.....	13
2.7.1	Panela.....	13
2.7.2	Estevia	13
2.7.3	Sucralosa.....	14
2.8	EVALUACIÓN SENSORIAL	14
2.8.1	Sabor.....	14
2.8.2	Olor.....	14
2.8.3	Color	14
2.8.4	Apariencia.....	15
2.8.5	Textura.....	15
	CAPÍTULO III	16
3	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	16
3.1	LOCALIZACIÓN.....	16
3.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN	16
3.2.1	Diseño experimental	16
3.2.2	Investigación cualitativa	17
3.2.3	Investigación cuantitativa	18
3.3	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	18
3.3.1	Análisis sensorial	18
3.4	ESTADÍSTICA INFERENCIAL.....	18
3.5	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	18
3.5.1	Insumos.....	18
3.5.2	Equipos y materiales.....	19
3.6	METODOLOGÍA	19

3.6.1	Proceso de obtención de la cascarilla de cacao	19
3.6.2	Proceso de elaboración de una bebida láctea a base de cascarilla de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	21
3.7	EVALUACIÓN HEDÓNICA	22
CAPÍTULO IV		24
4	RESULTADOS	24
4.1	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL.....	24
CAPÍTULO V.....		39
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
	CONCLUSIONES.....	39
	RECOMENDACIONES	40
6	BIBLIOGRAFÍA	41
	Acuña, P. (2000). <i>Disminución del tiempo de fermentación de Theobroma cacao por estimulación con microbiota nativa. Tesis grado.</i> Bucaramanga.....	41
ANEXOS		47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cacao.	6
Tabla 2. Composición química del grano de cacao fermentado y seco.	7
Tabla 3. Composición proximal de la cascarilla de cacao según varios autores.	9
Tabla 4. Requisitos físico y químicos de la leche.	11
Tabla 5. Requisitos microbiológicos para la leche.	11
Tabla 6. Promedio de la composición básica de nutrientes de la leche.	12
Tabla 7. Requisitos microbiológicos para la leche con ingredientes pasteurizados.	13
Tabla 8. Factores del proyecto de investigación.	17
Tabla 9. Distribución de tratamientos para la bebida láctea.	17
Tabla 10. Escala Hedónica de cinco puntos.	23
Tabla 11. Análisis de Varianza del olor en la bebida.	24
Tabla 12. Prueba de comparación por pares de olor para edulcorante.	25
Tabla 13. Prueba de comparación por pares de olor para cascarilla.	25
Tabla 14. Prueba Duncan a nivel 0,05 de olor para cascarilla-edulcorante en la bebida. ..	26
Tabla 15. Análisis de Varianza del sabor en la bebida.	27
Tabla 16. Prueba de comparación por pares de sabor para edulcorante.	27
Tabla 17. Prueba de comparación por pares de sabor para cascarilla.	28
Tabla 18. Prueba Duncan a nivel 0,05 de sabor para cascarilla- edulcorante en la bebida.	29
Tabla 19. Análisis de Varianza del color en la bebida.	30
Tabla 20. Prueba de comparación por pares de color para edulcorante.	31
Tabla 21. Prueba de comparación por pares de color para cascarilla.	31
Tabla 22. Prueba Duncan a nivel 0,05 de color para cascarilla-edulcorante en la bebida.	32
Tabla 23. Análisis de Varianza de apariencia en la bebida.	33
Tabla 24. Prueba de comparación por pares de apariencia para cascarilla.	33
Tabla 25. Prueba de comparación por pares de apariencia para edulcorante.	34
Tabla 26. Prueba Duncan a nivel 0,05 de apariencia para cascarilla-edulcorante en la bebida	35
Tabla 27. Análisis de Varianza de textura en la bebida.	36
Tabla 28. Prueba de comparación por pares de textura para cascarilla.	36
Tabla 29. Prueba de comparación por pares de textura para edulcorante.	37
Tabla 30. Prueba Duncan a nivel 0,05 de textura para cascarilla- edulcorante en la bebida	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de bloque del proceso de obtención de cascarilla de cacao.....	19
Figura 2. Diagrama de bloque de la elaboración de la bebida láctea a base de cascarilla de cacao	21

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Recolección de cacao.....	47
Anexo B. Extracción de la almendra de cacao de la mazorca.....	47
Anexo C. Control de humedad y temperatura de la almendra dentro de las marquesinas..	48
Anexo D. Tostado de la almendra de cacao.	48
Anexo E. Descascarillado de la almendra de cacao.	49
Anexo F. Filtrado de leche	49
Anexo G. Tratamientos obtenidos para la evaluación sensorial.	50
Anexo H. Degustación por parte de los panelistas.....	50
Anexo I. Promedios de los resultados obtenidos de la evaluación sensorial.	51

RESUMEN

El proyecto de investigación tuvo como propósito elaborar una bebida láctea a base de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.), que cumpla con parámetros óptimos y características de aceptación. Se determinando el mejor porcentaje de cascarilla en la elaboración de la bebida láctea, se estableció el edulcorante de mayor aceptación y se evaluó el grado de aceptación de la bebida mediante evaluación sensorial. La cascarilla de cacao empleada fue proporcionada por la “Finca SaquiFrancia”, ubicada en la ciudad de Puyo. En la fase experimental se utilizó un diseño completamente al azar, con arreglo factorial de 3x3 con 3 repeticiones, evaluando 3 diferentes cantidades de cascarilla: 3%, 5% y 7%, con 3 tipos de edulcorantes (estevia, sucralosa y panela). Para la comparación de las medias aritméticas se aplicó la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$). En la evaluación sensorial se evaluaron los atributos olor, sabor, color, apariencia y textura.

La bebida láctea que obtuvo mayor aceptación por parte de los panelistas fue la T5 con la siguiente composición: sucralosa y cascarilla 5%. Se demostró que la cascarilla de cacao puede ser aprovechada en la elaboración de bebidas lácteas dando con ello además un valor agregado a este tipo de residuos provenientes de la agroindustria.

Palabras claves: Bebida láctea, cascarilla de cacao, evaluación sensorial, residuos

ABSTRACT

The purpose of this research was to produce a milk beverage based on cocoa husk (*Theobroma cacao* L.), that meets optimal parameters and acceptance characteristics. The best percentage of husk was determined in the elaboration of the milk beverage, the most accepted sweetener was established and the degree of acceptance of the beverage was evaluated by sensory evaluation. The cocoa husk used was provided by the "Finca SaquiFrancia", located in the city of Puyo. In the experimental phase, a completely randomized design was used, with a 3x3 factorial arrangement with 3 replicates. Three concentration was studied: 3%, 5% and 7%, with 3 types of sweeteners (stevia, sucralose and panela). For the comparison of the arithmetic means Duncan's test ($p \leq 0,05$) was applied. The sensory evaluation, the attributes of smell, taste, color, appearance and texture were evaluated.

The milk beverage that received the most acceptance from the panelists was T5 with the following composition: sucralose and 5% husk. The cocoa husk can be exploited in the elaboration of milk drinks, thus giving an added value to this type of waste coming from the agro-industry.

Keywords: Dairy drink, cocoa husk, sensory evaluation, waste.

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

La producción de cacao en el Ecuador según hechos históricos, tiene sus inicios en el siglo XVII. En aquella época la producción significaba entre el 40% y 60% de las exportaciones del país. Actualmente, Ecuador es considerado un sector de exportación con mayor dinamismo y desarrollo, generando riquezas y ubicándolo en una buena posición en el mercado internacional (Chang, Vallejo, & Morales, 2014).

Dentro de las principales formas de producción y exportación del cacao en el Ecuador se encuentran: entero y partido (39%) y cacao crudo (35%); representando el 74% de las exportaciones totales, el 26% restante se encuentra entre manteca de cacao, pasta de cacao, cacao en polvo y otros (CEPAL, 2015).

Según Proecuador (2015), las superficies de cultivo de cacao en el Ecuador son: Costa (84%), Sierra (8%), Amazonia y zonas de conflicto (8%), convirtiéndolo en uno de los principales países en producir y exportar la fruta en el mundo.

No obstante, la agroindustria del cacao genera un desecho importante que es la cascarilla que puede volverse la materia prima en la elaboración de productos novedosos y con ello el aumento del consumo de productos que proporcionen efectos beneficios para la salud y que reduzcan el riesgo de padecer enfermedades, ya que posee características benéficas para la salud debido a su contenido de nutrientes y componentes bioactivos, sumando a ello su bajo costo y disponibilidad para su adquisición (Sangronis & Soto, 2014).

Según el INIAP (2019), la amazonia ecuatoriana cuenta con una extensión de 43 mil hectáreas de cultivo de cacao, la misma que, demanda una adecuada valoración de sus potencialidades, sobre todo desde el punto de vista productivo, es por ello que para el desarrollo del presente proyecto de investigación se utilizó la cascarilla de cacao de la finca “SaquiFrancia”, una empresa amazónica, con el propósito de dar un valor agregado a este tipo de residuo agroindustrial que no es aprovechado adecuadamente por la industria cacaotera.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN

1.1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La cascarilla de cacao constituye un residuo agroindustrial que es desechado como abono en la producción de cacao sin el adecuado manejo, a la vez que se desaprovecha la posibilidad de obtención de ingresos económicos adicionales para los productores en la utilización de nuevos productos con valor agregado.

1.1.2. JUSTIFICACIÓN

La cascarilla de cacao es un residuo agroindustrial que posee características similares a la almendra de cacao (Álvarez & Quilumba, 2018), dentro de su composición química se encuentran proteínas, carbohidratos, lípidos, vitamina C en mínimas cantidades y compuestos fenólicos (Baena & García, 2012). Además de una importante actividad antioxidante que ayuda a la inactivación de los radicales libres del proceso de oxidación, minimizando con ello, la aparición de enfermedades degenerativas en el organismo (Sangronis, Soto, & Valero, 2014).

Este tipo de residuo tendría un aporte beneficioso en la elaboración de productos con valor nutricional debido a la composición química que esta posee (Álvarez & Quilumba, 2018).

Es por ello que se plantea una alternativa de consumo, una bebida láctea sana y nutritiva mediante el uso de tecnologías y técnicas para su elaboración, con el aprovechamiento de la cascarilla de cacao mediante la reutilización, transformación y la producción de nuevos productos.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es posible aprovechar los residuos agroindustriales de la cascarilla de cacao en la obtención de una bebida láctea que se pueda emplear en la industria alimentaria, con el propósito de dar un valor agregado a este tipo de residuos?

1.3 OBJETIVO GENERAL

Elaborar una bebida láctea a base de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.).

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el mejor porcentaje de cascarilla en la elaboración de una bebida láctea.
- Establecer el edulcorante de mayor aceptación en la bebida láctea a base de cascarilla de cacao.
- Evaluar el grado de aceptación de la bebida mediante evaluación sensorial.

CAPÍTULO II

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 ANTECEDENTES

En el estudio realizado por Macrae et al. (2003), se propone el consumo de cascarilla de cacao debido a sus efectos beneficiosos en la salud, siendo fuente importante de antioxidantes naturales y en la inactivación de radicales libres con el objetivo de prevenir la aparición de enfermedades cardiovasculares y degenerativas.

Por otro lado, en el trabajo de investigación de Soto (2012), el autor se centra en el proceso de producción de cascarilla de cacao en polvo destinada para el consumo humano. En ella se menciona el análisis proximal realizado a las muestras, en las cuales se analizó humedad, proteínas, contenido de minerales y ocratoxinas, dando como resultado la ausencia de está en todas las muestras utilizadas, con ello se demostró las características mínimas que cumple la materia prima en la industria alimentaria.

En el estudio realizado por Delgado (2016), acerca de la evaluación sensorial de productos alimenticios, se menciona que es una disciplina científica en la cual se evalúan las propiedades organolépticas a través del uso de uno o varios sentidos del ser humano, mediante este tipo de evaluación se puede determinar la aceptación o rechazo del producto y a su vez tomar en cuenta criterios acerca de la formulación.

La investigación de Teneda et al. (2017), se enmarcó en el análisis fisicoquímico y sensorial de infusiones de cascarilla de cacao, el diseño utilizado para la evaluación sensorial fue de bloques incompletos equilibrados evaluados por 12 jueces semi entrenados, en la cual se evaluaron color, aroma, sabor y aceptabilidad, con los resultados obtenidos en el estudio se pretende generar un valor agregado a la cadena productiva agroalimentaria del país.

El trabajo de investigación de Loza & Inga (2018), tiene como objetivo elaborar una bebida funcional a partir de la cascarilla de cacao, teniendo como resultados las siguientes características: proteína (0,19%), fibra (0,02%), vitamina C (0,19 g), acidez (0,42%), pH (4,70), ° Brix (0,5) y con atributos sensoriales de bueno a muy bueno. Esta investigación confirmó que la cascarilla de cacao puede ser aprovechada para elaborar bebidas con propiedades funcionales beneficiosas para los consumidores.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.3 CACAO

2.3.1 Generalidades

El cacao es un árbol, cultivado en zonas tropicales con temperaturas entre 24 °C y 28 °C y humedades relativamente altas, extensamente se lo encuentra en África, Asia, Oceanía y América. Puede llegar a alcanzar hasta los 20 metros de altura y tener entre 10 a 15 frutos, estos son de forma alargada y llegan a pesar hasta 1kg (Chang, Vallejo, & Morales, 2014).

El árbol comienza a producir frutos entre los 2 a 3 años de edad, pero su producción óptima es a los 7 años (Enriquez, 2001), sus almendras son destinadas principalmente para la producción de pasta y manteca de cacao.

Las almendras se encuentran envueltas en una pulpa o mucílago muy húmedo blanco y dulce, también llamado “cacao en baba” (Llamas, 2007), que son la parte más utilizada del árbol de cacao, las cuales sufren cambios durante la fermentación y secado.

Durante la fermentación se producen reacciones bioquímicas que causan la disminución del amargor y astringencia que originan los precursores del aroma y sabor del chocolate. En el secado se produce la disminución de la humedad, continua la fase oxidativa iniciada en la fermentación y se completa la formación de los compuestos del aroma y sabor (Graziani, Ortiz, & Trujillo, 2003).

2.3.2 Origen

El cacao es originario de la región amazónica de la cuenca del río Amazonas comprendida entre los países de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil (Guamán, 2007), se cree que la propagación al resto del mundo fue llevada a cabo por el ser humano, animales y factores meteorológicos.

El consumo del cacao según literatura, tuvo sus inicios en la civilización maya, quienes le dieron el nombre de “cacau” que significa fuerza. Los mercaderes mayas dieron a conocer el cacao al pueblo azteca, que iniciaron con su cultivo y consumo en forma de bebida realizada con cacao molido, agua y endulzado con miel, el cual lo llamaban “xocolatl” considerado por ellos como “la bebida de los dioses” (Attanasi, 2007).

Fue en el siglo XVI que el consumo de chocolate se expandió por Europa y a finales del siglo XIX los suizos produjeron el primer chocolate con leche, dando inicio a la industria chocolatera mundial (Alulema & Granda, 2012).

El origen del cacao en el Ecuador se sabe que fue a la llegada de los españoles, cuando comenzaron las primeras cosechas, en la provincia del Guayas en las orillas de los afluentes del río arriba de Guayaquil. Pero de acuerdo a registros en el Ecuador se produce cacao desde 1780, pero fue en 1911 cuando llegó a ser unos de los mayores exportadores (Guerrero, 2017).

2.3.3 Clasificación taxonómica

Según Acuña (2000), el primer nombre dado al árbol de cacao fue “*Amygdalae pecuniariae*” que significa “dinero almendra”, pero fue Carl Von Linneo mediante su investigación botánica que lo llamó “*Theobroma cacao*” que significa “Manjar de dioses”.

La clasificación taxonómica del cacao se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. *Clasificación taxonómica del cacao.*

Taxonomía del cacao	
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Malvales</i>
Familia	<i>Sterculiaceae</i>
Género	<i>Theobroma</i>
Especie	<i>Cacao</i>

Nota. Fuente: Rondón, José., Cumana, Luis., (2005). Revisión taxonómica del género *Theobroma* (*Sterculiaceae*). Acta botánica Venezolánica. Venezuela.

2.3.4 Composición química

La composición química depende de varios factores entre los de mayor importancia tenemos: tipo de cacao, origen geográfico, técnicas de cultivo, grado de madurez, proceso de fermentación y secado (Pazmiño, 2005). De igual forma tenemos los parámetros de calidad como: peso, contenido de grasa, proteínas y azúcares que se destacan en diversos compuestos bioactivos, dentro de los cuales encontramos compuestos fenólicos, teobromina y cafeína

que son de gran importancia para el desarrollo del sabor y aroma en los granos fermentados y secos (Hernández, 2019).

La composición química del cacao fermentado y seco se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2. *Composición química del grano de cacao fermentado y seco.*

Componentes	Cacao %
Agua	5
Azúcares	0.22 - 0.68
Grasa	54
Cafeína	0.20
Teobromina	1.20
Proteína	11.50
Monoligosacáridos	1
Almidón	6
Cenizas	2.6

Nota. Fuente: Pazmiño, Oswaldo (2005). Estudio del comportamiento de fructosa, glucosa y sacarosa en almendras de cacao de producción nacional durante la fermentación. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.

2.3.5 Producción nacional

En el Ecuador se cultiva un promedio de 230.000 toneladas de cacao (*Theobroma cacao* L.) de los cuales se exporta cerca de 269.152 toneladas en grano, lo que representa alrededor de \$552 millones al año (El Telégrafo, 2018).

Las provincias con mayor producción de cacao son Los Ríos, Guayas y El Oro en la Costa y Sucumbíos, Orellana y Napo en la Amazonía.

2.3.6 Variedades de cacao

La mayoría del cacao comercial pertenece a la especie *Theobroma cacao* que integran tres grupos genéticos: Criollos, Forastero y Trinitario, dentro de la literatura botánica se reconocen dos subespecies dentro de *Theobroma cacao*: *Theobroma cacao* L. subsp. cacao (Criollo) y *Theobroma cacao* L. subsp. *sphaerocarpum* (Forastero) (Dostert, Roque, & Cano, 2011).

2.3.7 Valor nutritivo

El cacao y sus derivados contienen vitaminas como la tiamina (B1) y el ácido fólico y minerales como potasio, fósforo y magnesio que son beneficiosos e indispensables para el organismo, ya que son reguladores del metabolismo.

Además, son ricos en grasas, hidratos de carbono y proteínas, nutrientes que aportan energía al organismo.

2.4 CASCARILLA DE CACAO

Para la obtención de productos y subproductos la almendra de cacao tiene que pasar por diferentes procesos como son fermentación, secado y tostado; el residuo obtenido es la cascarilla de cacao, una cubierta delgada que cubre la parte exterior de la almendra (Olubamiwa, Ikyo, & Adebawale, 2006).

La cascarilla representa aproximadamente el 12% del peso total de la almendra y entre 6,3% a 9,5% de grasa en relación con el cacao (Tapia, 2015).

En el Ecuador las industrias cacaoteras y derivados generan 41 mil toneladas métricas anualmente de desechos orgánicos provenientes de la almendra de cacao (Vivanco, Matute, & Campo, 2018).

2.4.1 Aporte nutricional

La cascarilla de cacao es fuente de macronutrientes como proteínas, carbohidratos, lípidos y vitaminas y micronutrientes como los minerales (Franco & Suárez, 2014). Este residuo agroindustrial es considerado también como un producto de bajo contenido energético debido a la presencia de fibra dietaria total e insoluble como la celulosa, hemicelulosa y lignina, estos componentes proporcionan ayuda en la digestión estomacal (Lopez, 2013).

Varios estudios mencionan que la cascarilla posee flavonoides (pigmentos de vegetales), una capacidad antioxidante mayor a la del té verde, debido a ello es usada en varias aplicaciones farmacológicas (Nsor- atindana, Zhong, & Mothibe, 2012).

2.4.2 Contenido de polifenoles totales

El contenido de polifenoles en la cascarilla es (<5 %) se ha demostrado en los últimos años que el aporte que esto representa ya sea como suplemento o a través de la dieta diaria, ayudaría en la mejora de salud y disminución enfermedades cardiovasculares (Quiñonez, Miguel, & Aleixandre, 2012).

2.4.3 Composición química

La composición química de la cascarilla de cacao está en relación con la almendra, debido a que absorbe pequeñas cantidades por medio de la cubierta que lo rodea.

Los valores proximales de la composición de la cascarilla se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Composición proximal de la cascarilla de cacao según varios autores.

Parámetros	(Villamizar & López, 2016)	(Nsor-atindana, Zhong, & Mothibe, 2012)	(Sangronis E., Soto, Valero, & Buscema, Cascarilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones, 2014)
Humedad %	6,7	3,73	3,46
Cenizas %	11,4	5,96	7.51
Grasa %	0,7	6,87	1,09
Proteína %	6,3	16,93	18,54
Fibra dietética %	56,8	48,94	ND
Carbohidratos %	11,3	ND	70,85

ND: No determinada

Nota. Fuente: Villamizar, J., López, L., (2016). Cascara de cacao fuente de polifenoles y fibra: simulación de una planta piloto para su extracción. Universidad Francisco de Paula Santander. Nsor-atindana, J., Zhong, F., (2012). Quantification of total polyphenolic content and antimicrobial activity of cocoa (*Theobroma cacao* L.). Bean Shells. Sangronis, E., Soto, M., Buscema, I., (2014). Archivos Latinoamericanos de Nutrición Alan

2.4.4 Usos de la cascarilla

Actualmente los estudios relacionados a este tipo de residuo agroindustrial y su posible utilización han aumentado, constituyendo una fuente de recursos renovables, energía y el desarrollo de compuestos funcionales como fuente de fertilizantes de suelos, alimento para aves y animales, fuente de pectinas y gomas, elaboración de carbón activado e infusiones (Baena & García, 2012).

2.5 LECHE

Es el “Producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos, sin

ningún tipo de adición o extracción, destinada a un tratamiento posterior previo a su consumo” (NTE INEN 9, 2012).

La leche contribuye con la ingesta necesaria de nutrientes como calcio, magnesio, selenio, riboflamina, vitamina B12 y ácido pantoténico, además es fuente importante de energía alimentaria, proteínas de alta calidad y grasas (FAO, 2019).

La calidad de la leche es un factor importante para obtener productos lácteos de buena calidad.

Las pruebas y control de calidad de la leche deben realizarse en todas las fases de la cadena láctea, entre las pruebas tenemos:

- Residuos de medicamentos
- Adulteración
- Características higiénicas: limpieza y calidad
- Características de composición
- Características organolépticas

Los requisitos específicos de leche de acuerdo a la Norma Técnica INEN 9 son:

Requisitos organolépticos

- Color. Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento
- Olor. Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños
- Aspecto. Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas

En la Tabla 4 se detallan los requisitos físicos-químicos que debe cumplir la leche.

Tabla 4. *Requisitos físico-químicos de la leche.*

Requisitos	MÍNIMO	MÁXIMO
Densidad relativa:		
A 15°C	1,029	1,033
A 20° C	1,028	1,032
Materia grasa	3	-
Acidez titulable como ácido láctico	0,13	0,17
Sólidos totales	11,2	-
Sólidos no grasos	8,2	-
Cenizas	0,65	
Punto de congelación (punto crioscópico)	-0,536 °C	-0,0512 °C

Nota. Fuente: Norma INEN 9: 2012.

En la Tabla 5 se observan los requisitos microbiológicos que debe cumplir la leche pasteurizada.

Tabla 5. *Requisitos microbiológicos para la leche.*

Requisitos	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos					
mesófilos, UFC/cm ³	5	30 000	50 000	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de coliformes, UFC/cm ³	5	<1	10	1	AOAC 991.14
Detección de <i>Listeria</i> <i>monocytogenes</i> /25g	5	0	-	0	ISO 11290-1
Recuento de <i>Salmonella</i> /25g	5	0	-	-	NTE INEN 1529-15
Recuento de <i>Escherichia coli</i> , UFC/g	5	<10	-	0	AOAC 991.14

Nota. Fuente: Norma INEN 10: 2012.

n= Número de muestras a examinar; **m**= Índice máximo permisible para indicar nivel de buena calidad; **M**=Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad; **c**= Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

2.5.1 Valor nutritivo de la leche

La composición de la leche se encuentra determinada por su calidad nutritiva, esta varía en función de la alimentación, raza, periodo de lactancia, edad, época del año, sistema de ordeño, estado sanitario, entre otros factores (Agrobit, 2019).

El principal componente de la leche es el agua, seguido de la grasa (ácidos grasos y colesterol), proteínas (caseína, lactoalbúminas y lactoglobulinas) e hidratos de carbono (lactosa principalmente). Así mismo, contiene vitaminas (A, D, y vitaminas del grupo B, especialmente B2, B1, B6 y B12) y minerales (fósforo, calcio, zinc y magnesio) (Eroski, 2019).

Además, la leche posee proteínas llamadas inmunoglobinas que son fuente importante de defensas contra organismos infecciosos como virus y bacterias (FAO, 2019).

En la Tabla 6 se exponen los valores porcentuales medios de los componentes mayoritarios de la leche. No obstante, cabe recalcar que el valor nutricional de leche es mayor que el valor individual de los nutrientes que la componen y esto es debido a su óptimo balance nutricional.

Tabla 6. Promedio de la composición básica de nutrientes de la leche.

Nutrientes	%
Agua	87,5
Carbohidratos	4,8
Proteínas	3,5
Grasas	3,7
Caseínas	2,8
Seroproteínas	0,70
Cenizas	0,70

Nota. Fuente: Zela, Jesús María (2005). Aspectos Nutricionales y tecnológicos de la leche.

2.6 BEBIDA DE LECHE CON INGREDIENTES

Según la Norma Técnica INEN 708, (2009), la bebida de leche con ingredientes “Es el producto lácteo tratado térmicamente, preparado con leche entera, semidescremada o descremada o no, adicionada de sustancias aromáticas naturales y/o artificiales o con ingredientes de uso permitido”.

El peso total de las sustancias no lácteas agregadas a la leche con ingredientes no debe ser superior al 30% del peso total del producto (NTE INEN 708, 2009).

En la Tabla 7 se indican las especificaciones establecidas que deben cumplir las leches fluidas con ingredientes.

Tabla 7. *Requisitos microbiológicos para la leche con ingredientes pasteurizados.*

Requisitos	Límite máximo	Método de ensayo
REP UFC/cm ³ recuento total de microorganismos aerobios mesófilos	3,0 x 10 ⁴	NTE INEN 1 529-5
Coliformes totales MNP/cm ³	3,6 x 10 ⁰	NTE INEN 1 529-6
Coliformes totales REP UFC/cm ³	5,0 x 10 ⁰	NTE INEN 1 529-7
Coliformes fecales y Escherichia coli NMP/cm ³	< 3,0	NTE INEN 1 529-8

Nota. Fuente: Norma INEN 708: 2010.

A continuación, se detallan los edulcorantes a ser utilizados en la elaboración de la bebida láctea.

2.7 EDULCORANTES

Los edulcorantes son sustancias diferentes del azúcar que confieren a un alimento un sabor dulce (CODEX ALIMENTARIUS, 1999).

2.7.1 Panela

La panela es obtenida de la concentración del jugo de caña, es conocida también como “raspadura”. Es un edulcorante nutritivo contiene minerales y vitaminas, de color café, sabor dulce y aroma característico (Quezada, 2007).

2.7.2 Estevia

La estevia (*Stevia rebaudiana*) es una planta herbácea cuyas hojas tienen poder edulcorante, es conocida también como el “edulcorante milagroso”, es bajo en calorías debido a su composición rica en un glucósido llamado esteviósido cuyo poder calórico es 300 veces mayor que el azúcar (Salvador, Reyes, Herrera, & Paucar, 2014).

Además tiene propiedades antibacterianas y antivirales, también ayuda las funciones gastrointestinales facilitando la digestión (Duran, Rodríguez, Cordon, & Record, 2016),

regula los niveles de azúcar en la sangre y disminuye la fatiga mental y física (Pitchford, 2007).

2.7.3 Sucralosa

La sucralosa es un edulcorante no calórico y es el único elaborado a partir del azúcar (Portugal, 2019), es 600 veces más dulce que el azúcar (Gil, 2010).

2.8 EVALUACIÓN SENSORIAL

Según Lawless et al. (2004), se define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído”.

Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial es el de la “caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor” (Hernandez, 2005).

Dentro de los factores determinantes de la calidad tenemos:

2.8.1 Sabor

El sabor es la cualidad de una sustancia percibida a través del sentido del gusto, posee la función de identificar las diferentes sustancias químicas que se encuentran en los alimentos (Espinosa, 2007).

2.8.2 Olor

El olor de los alimentos produce sustancias volátiles que se desprenden de ellos y son percibidos por el olfato, en los seres humanos existen 1.000 receptores conocidos que pueden distinguir alrededor de 10.000 olores distintos (Espinosa, 2007), siendo única para cada alimento.

2.8.3 Color

El color es evaluado mediante el sentido de la vista, es de vital importancia en los alimentos, debido a que los consumidores relacionan el sabor de este con el color determinado (Espinosa, 2007). Es de interés para la agroindustria alimentaria, ya que permite detectar ciertas anomalías en los productos y puede proporcionar información acerca de su composición (Haro & Suarez, 2015).

2.8.4 Apariencia

La apariencia es considerada como el primer contacto que tiene el consumidor con el producto o alimento, se encuentra relacionada básicamente con la forma que esta posea. El color influye en la calificación de este atributo, por ello es de gran importancia analizar esta característica a las formulaciones (Holsinger & Rajkowski, 1997).

2.8.5 Textura

La textura es el resultado de la respuesta de los sensores táctiles a estímulos físicos que resultan del contacto entre el alimento y alguna parte del cuerpo (Tárrega, 2019).

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 LOCALIZACIÓN

El procesamiento y evaluación del producto del presente proyecto de investigación se desarrolló en los laboratorios de la Universidad Estatal Amazónica de la ciudad de Puyo, ubicado en el Km 2 ½ vía a Napo (paso lateral).

La investigación tuvo una duración de 400 horas, en los cuales se realizó la obtención de la cascarilla de cacao y elaboración de la bebida, en las que se consideraron la obtención de datos y su evaluación organoléptica.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

En este proyecto de investigación se planteó el enfoque de tipo cuantitativo y cualitativo experimental, para ello se realizaron revisiones bibliográficas y experimentales mediante el uso de diferentes fuentes como: libros, artículos científicos, tesis, artículos de revistas, entre otros. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente mediante los programas Excel 2013 y Statistix.

En la actualidad hay poca información relacionada con la presente investigación, por ello es de gran importancia este proyecto de investigación para dar un mayor realce a este tipo de materia prima, impulsando con ello el desarrollo de técnicas y producción de nuevos productos.

3.2.1 Diseño experimental

El diseño experimental que se realizó en el presente proyecto de investigación fue completamente al azar con tres réplicas, determinándose un total de 27 tratamientos con unidades experimentales con un volumen de 200ml. Este tipo de diseño experimental permitió evaluar las diferentes combinaciones entre los factores.

En Tabla 8 se detallan los factores que se evaluaron en el diseño experimental utilizado para cada uno de los tratamientos.

Tabla 8. *Factores del proyecto de investigación.*

Factor	Nivel %	Código
Cascarilla	3	A1
	5	A2
	7	A3
Edulcorante	Stevia	B1
	Sucralosa	B2
	Panela	B3

Nota. Fuente: Peralta M, 2019

En la Tabla 9 se detalla la distribución de los tratamientos que se realizaron en el diseño experimental.

Tabla 9. *Distribución de tratamientos para la bebida láctea.*

Tratamientos	Código
T1	A1B1
T2	A1B2
T3	A1B3
T4	A2B1
T5	A2B2
T6	A2B3
T7	A3B1
T8	A3B2
T9	A3B3

Nota. Fuente: Peralta M, 2019

3.2.2 Investigación cualitativa

La investigación cualitativa es aquella que estudia la calidad de las actividades, materiales o instrumentos en una determinada situación o problema. Este tipo de investigación procura lograr una descripción holística verbal, es decir, realiza un análisis exhaustivo de un asunto determinado permitiendo llegar a una conclusión de la aceptación de los productos mediante el valor obtenido al calcular la media aritmética de la respuesta de los panelistas para cada tratamiento.

3.2.3 Investigación cuantitativa

La investigación cuantitativa recoge y analiza datos sobre variables permitiendo examinar los datos de manera numérica con el uso de herramientas informáticas y estadísticas para la obtención de resultados (Fernández & Díaz, 2002).

3.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

3.3.1 Análisis sensorial

Se efectuó el análisis sensorial a los tratamientos resultantes de la bebida láctea con 10 panelistas no entrenados de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Estatal Amazónica en edades comprendidas entre 18 a 30 años que son consumidores de productos lácteos, cada panelista analizó 9 tratamientos con 3 réplicas para cada tratamiento. Los panelistas evaluaron el producto mediante un análisis de aceptación.

La evaluación sensorial se realizó mediante la entrega de fichas a cada panelista, que permitió evaluar los atributos de olor, sabor, color, apariencia y textura.

3.4 ESTADÍSTICA INFERENCIAL

Para la modelación de los datos experimentales se efectuó un diseño de bloques completamente al azar, los resultados se analizaron mediante pruebas estadísticas no paramétricas, en la valoración de las características organolépticas se realizó en función del método de comparación de Duncan con un nivel de significación menor al (0,05) y un Análisis de Varianza.

3.5 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

3.5.1 Insumos

- Cascarilla de cacao
- Edulcorante: Estevia
- Edulcorante: Sucralosa
- Panela granulada
- Leche
- Agua potable

3.5.2 Equipos y materiales

Equipos

- Balanza analítica y mecánica
- Termómetro para lácteos
- Estufa
- Molino manual

Materiales

- Envases
- Tamices
- Bandejas plásticas
- Cucharones

3.6 METODOLOGÍA

3.6.1 Proceso de obtención de la cascarilla de cacao

En la Figura 1 se mencionan las operaciones a seguir para la obtención de la cascarilla de cacao.

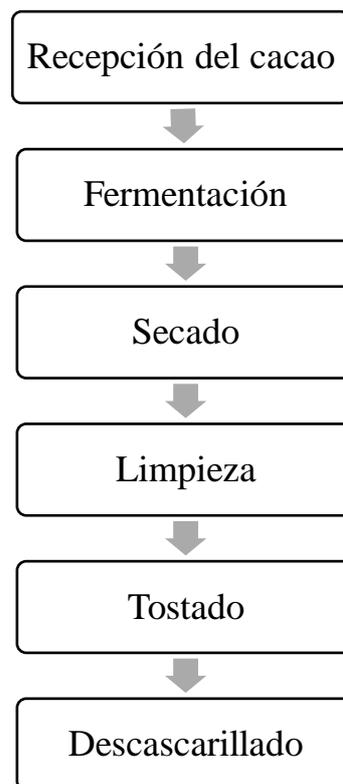


Figura 1. Diagrama de bloque del proceso de obtención de cascarilla de cacao.

Adaptado de: Beckett, S. (2008). Science of chocolate. Cambridge. The Royal Society of Chemistry

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

- **Recolección del cacao.** - Se realizó la recolección de las mazorcas maduras, con la ayuda de un machete o de tijeras de poda. Estos materiales deben encontrarse limpios para evitar contaminación a la planta. Posteriormente se realizó el quiebre de la mazorca y extracción del mucílago para la obtención de la almendra.
- **Fermentación.** - Este proceso se llevó a cabo en cajones fermentadores de madera durante 4 a 5 días a temperaturas entre 45°C y 50°C.
- **Secado.** - Se realizó un secado natural en marquesinas, hasta alcanzar una humedad de la almendra entre 6 a 7%.
- **Limpieza.** - Se eliminó materia extraña procedente del campo.
- **Tostado.** - Esta operación se la realizó a una temperatura de 110 °C durante 40 minutos.
- **Descascarillado.** - Se procedió a romper la almendra y separar los nibs y la cascarilla.

3.6.2 Proceso de elaboración de una bebida láctea a base de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.).

En la Figura 2 se menciona las operaciones a seguir para la obtención de la bebida láctea a base de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.).

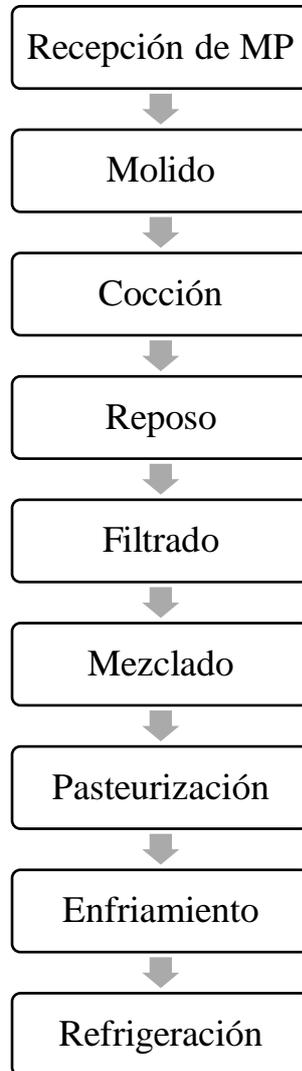


Figura 2. Diagrama de bloque de la elaboración de la bebida láctea a base de cascarilla de cacao
Nota. Fuente: Adaptado de Franco, G., Suárez, K (2014). Determinación del contenido de polifenoles y actividad antioxidante de una bebida láctea elaborada a base de residuos agroindustriales de cacao, café y naranja. Escuela Superior Politécnica del Litoral.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

- **Recepción de materia prima.**- A la cascarilla utilizada se le realizó un análisis organoléptico para determinar que cumplan con las condiciones óptimas para la elaboración de la bebida.
- **Molido.**- Esta operación se llevó a cabo en un molino manual hasta obtener un molido intermedio de la cascarilla.

- **Cocción.**- Se realizó la cocción de la cascarilla molida y la leche a temperatura de 100 °C durante 5 minutos. Para cada tratamiento se utilizó 200 ml. de leche y cascarilla al 3%, 5% y 7% respectivamente.
- **Reposo.**- Se dejó reposar durante 5 minutos a temperatura ambiente.
- **Filtrado.**- Se procedió con el filtrado con un tamiz fino preferentemente de tela para obtener una bebida libre de partículas.
- **Mezclado.**- Se realizó las siguientes formulaciones con cada uno de los tratamientos: T1: stevia y cascarilla 3%, T2: sucralosa y cascarilla 3%, T3: panela y cascarilla 3%, T4: stevia y cascarilla 5%, T5: sucralosa y cascarilla 5%, T6: panela y cascarilla 5%, T7: stevia y cascarilla 7%, T8: sucralosa y cascarilla 7% y T9: panela y cascarilla 7%, posteriormente se mezcló lentamente con un cucharón.
- **Pasteurización.**- Se procedió a realizar una pasteurización de tipo VAC, es decir a una temperatura de 65 °C durante 30 minutos seguido del descenso de temperatura a 42 °C.
- **Enfriamiento.**- Se dejó enfriar hasta una temperatura de 4 °C.
- **Refrigeración.**- Se la realizó a 4 °C para la conservación de la bebida.

3.7 EVALUACIÓN HEDÓNICA

Esta evaluación consistió en presentar de forma individual y en diferente orden las muestras para cada panelista y que las califique en base a una escala de intervalos para conocer el grado de aceptación de un producto o alimento (Sancho, Bota, & De Castro, 1999). Los datos obtenidos en esta prueba se evaluaron en un análisis estadístico, el cual nos permitió llegar a la conclusión de la aceptación del producto mediante el valor obtenido al calcular la media aritmética de la respuesta de los panelistas para cada tratamiento (Espinosa, 2007).

Una vez elaborada la bebida se procedió a realizar el análisis sensorial, para ello se utilizaron 10 panelistas semi entrenados, los cuales evaluaron el producto final mediante las siguientes características sabor, olor, color, apariencia y textura.

A los panelistas se les explicaron los objetivos de la catación, los aspectos básicos de la evaluación sensorial y las principales características de la bebida láctea a evaluar.

Seguidamente se procedió a familiarizar a los panelistas con la bebida láctea y a la realización de pruebas repetitivas del mismo.

En la Tabla 10 se muestra la escala hedónica utilizada en la evaluación sensorial de olor, sabor, color, apariencia y textura en los tratamientos de bebida láctea formulados.

Tabla 10. *Escala Hedónica de cinco puntos.*

Puntaje	Calificación
1	Desagrada mucho
2	Desagrada
3	Ni agrada ni desagrada
4	Agradable
5	Muy agradable

Fuente: Peralta M. 2019.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial de la bebida láctea a base de cascarilla de cacao se realizó mediante pruebas de preferencia y aceptación con 10 panelistas, los cuales fueron estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica en edades comprendidas entre 18 y 30 años. Para la obtención de los resultados estadísticos se utilizó el programa Statistix, en el cual se ingresaron los datos de las fichas de evaluación realizadas por los panelistas, obteniendo los siguientes resultados para cada atributo evaluado:

Olor. - En la variable olor, de acuerdo a los resultados obtenidos del ANOVA se establece que si existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados ($P \leq 0.05$) y además se obtuvo como resultado un coeficiente de variación de 3,38 es decir, ni agrada ni desagrada.

En la Tabla 11 se muestran los valores obtenidos del Análisis de Varianza (ANOVA) de los tratamientos en el atributo olor.

Tabla 11. Análisis de Varianza del olor en la bebida.

Variables	GL	SS	MS	F	P
Edulcorante	2	1,16	0,58	31,86	0,00
Cascarilla	2	0,16	0,78	4,31	0,03
Edulcorante*Cascarilla	4	0,04	0,10	0,57	0,69
Error	18	0,33	0,02		
Total	26	1,68			

CV 3,38

$P \leq 0.05$ No existen diferencias estadísticas de acuerdo al ANOVA

Nota. Fuente: Peralta M. 2019

GL: Grados de libertad

SS: Suma de cuadrados de cada tratamiento

MS: Desviación media

F: Estadístico de Fisher

P: Probabilidad

CV: Coeficiente de variación

La variación en el resultado experimental en cuanto al tipo de edulcorante es altamente significativa, lo que significa que este parámetro influye directamente en la respuesta de olor por parte de los panelistas.

En cuanto a los resultados obtenidos con el análisis ANOVA realizado a la cascarilla, arroja resultados significativos esto debido al nivel de cascarilla en la bebida que intervino en la calificación del parámetro olor por los panelistas.

En lo referente a la interacción “edulcorante-cascarilla” en los resultados se muestra que no existe una interacción entre sí en cuanto al atributo olor.

En la Tabla 12 se muestran los datos obtenidos de la prueba de comparación por pares de olor para edulcorante.

Tabla 12. Prueba de comparación por pares de olor para edulcorante.

Edulcorante (B)	Media	Nivel
3	4,26	A
2	3,93	B
1	3,76	C

Fuente: Peralta M. 2019.

Las comparaciones de medias por rango mínimo de Duncan nos indican que existen tres clases estadísticas distintas donde el nivel B3 obtuvo los mejores resultados en la prueba de comparación por pares en el atributo olor para edulcorante, obteniendo una media de 4,26 es decir agradable, seguidamente se encuentra B2 con una media de 3,93 es decir, ni agrada ni desagrada.

En la Tabla 13 se observa los valores de las medias obtenidas de la cascarilla realizada en la prueba de comparación por pares de olor para cascarilla.

Tabla 13. Prueba de comparación por pares de olor para cascarilla.

Cascarilla (A)	Media	Nivel
2	4,09	A
3	3,93	B
1	3,92	B

Fuente: Peralta M. 2019.

En lo referente a la prueba de comparación por pares de olor para cascarilla, se observa que existen dos niveles estadísticos, los cuales A3 y A1 se hallan interrelacionados entre sí, con mayor resultado el A2, con una media de 4,09 indicando que es agradable, por lo que se puede interpretar que la cantidad de cascarilla influyó en la percepción de aceptación por los panelistas en la bebida de investigación.

En la Tabla 14 se muestran los valores de las medias aritméticas obtenidas de los tratamientos mediante la prueba Duncan a nivel 0,05 de olor para “cascarilla-edulcorante”.

Tabla 14. Prueba Duncan a nivel 0,05 de olor para cascarilla-edulcorante en la bebida.

Factor		Medias	Nivel
Cascarilla (A)	Edulcorante (B)		
2	3	4,40	A
3	3	4,23	AB
1	3	4,13	B
2	2	4,03	BC
3	2	3,90	CD
1	2	3,87	CDE
2	1	3,83	CDE
1	1	3,77	DE
3	1	3,67	E

Fuente: Peralta M. 2019

De la misma forma, en cuanto a los datos obtenidos en la prueba de Duncan podemos notar que hay cinco clases estadísticas distintas, siendo los tratamientos A2B3 y A3B3 los de mejor respuesta y estadísticamente iguales con medias de 4,40 y 4,23 respectivamente, en el segundo grupo se encuentran los tratamientos A2B3, A1B3 y A3B3 que se halla entre el primero y segundo grupo, obteniendo como mejor tratamiento el A2B3 en cuanto al atributo olor.

Según los autores Loza & Inga (2018), la bebida funcional a partir de la cascarilla de cacao con tres tipos de porcentajes tuvo diferencia significada entre sus tratamientos obteniendo 5,27 a 5,67 puntos sobre 10, coincidiendo con Delgado (2016), que el atributo olor es determinante en la calidad y aceptación organoléptica de un alimento.

Sabor. - Con relación al atributo sabor, los resultados obtenidos del ANOVA indican que existe diferencia significativa para los tratamientos con un valor ($P \leq 0,05$) y un coeficiente de variación de 4,33 es decir, agradable.

En la Tabla 15 se muestran los valores obtenidos del Análisis de Varianza (ANOVA) de los tratamientos en el atributo sabor.

Tabla 15. *Análisis de Varianza del sabor en la bebida.*

Variables	DF	SS	MS	F	P
Edulcorante	2	0,27	0,13	4,33	0,03
Cascarilla	2	1,64	0,82	26,33	0,00
Edulcorante*Cascarilla	4	0,94	0,24	7,58	0,001
Error	18	0,56	0,03		
Total	26	3,41			

CV 4,33

$P \leq 0,05$ No existen diferencias estadísticas de acuerdo al ANOVA

Fuente: Peralta M. 2019

GL: Grados de libertad

SS: Suma de cuadrados de cada tratamiento

MS: Desviación media

F: Estadístico de Fisher

P: Probabilidad

CV: Coeficiente de variación

La variación que se obtuvo en el resultado experimental en cuanto al tipo de edulcorante es significativa, lo que significa que este parámetro interviene directamente en la respuesta del sabor por parte de los panelistas.

En los resultados obtenidos con el análisis ANOVA, en cuanto a la cascarilla se determinó que es altamente significativo, esto debido a que el nivel de cascarilla en la bebida interviene en la calificación del atributo sabor por los panelistas.

En lo referente a la interacción entre “edulcorante-cascarilla” existe una interacción en cuanto al atributo sabor debido al tipo de edulcorante utilizado.

En la Tabla 16 se muestran los valores de las medias aritméticas y niveles obtenidos de los tratamientos mediante la prueba de comparación por pares de sabor para edulcorante.

Tabla 16. *Prueba de comparación por pares de sabor para edulcorante.*

Edulcorante (B)	Media	Nivel
2	4,16	A
3	4,13	A
1	3,93	B

Fuente: Peralta M. 2019

Asimismo, en la prueba de comparación por pares en el atributo sabor para edulcorante, nos indica que existen dos clases estadísticas distintas donde los niveles B1 y B2 son estadísticamente iguales obteniendo medias de 4,16 y 4,13 respectivamente, es decir agradable, seguidamente se encuentra B3 con una media de 3,93 es decir, ni agrada ni desagrada.

En la Tabla 17 se observa los valores de las medias obtenidas de la cascarilla realizada en la prueba de comparación por pares de sabor para cascarilla.

Tabla 17. *Prueba de comparación por pares de sabor para cascarilla.*

Cascarilla (A)	Media	Nivel
2	4,36	A
3	4,11	B
1	3,76	C

Fuente: Peralta M. 2019

De la misma forma, las medias obtenidas mediante la prueba de comparación por pares de sabor para cascarilla, nos indican que existen tres niveles estadísticos distintos, el cual A2 es el nivel con mayor puntaje con media de 4,36 es decir, agradable; seguida de A3 con media de 4,11 que nos muestra q fue agradable de acuerdo a la escala hedónica.

En la Tabla 18 se muestran los valores de las medias aritméticas obtenidas de los tratamientos mediante la prueba Duncan a nivel 0,05 de sabor para “cascarilla-edulcorante”.

Tabla 18. Prueba Duncan a nivel 0,05 de sabor para cascarilla- edulcorante en la bebida.

Factor			
Cascarilla	Edulcorante	Medias	Nivel
(A)	(B)		
2	2	4,80	A
3	3	4,30	B
2	3	4,23	B C
3	1	4,10	BC D
2	1	4,03	BCD E
3	2	3,93	CDE F
1	3	3,87	DE F
1	2	3,73	E F
1	1	3,67	F

Fuente: Peralta M. 2019

En lo referente a los datos obtenidos en la prueba de Duncan nos muestran que existen seis niveles estadísticos distintos, obteniendo el tratamiento A2B2 con mayor aceptación con media de 4,80 es decir, agradable; seguidos en el segundo con mayor puntuación los tratamientos A3B3 y A2B3 con medias cada uno de 4,30 y 4,23 obteniendo como mejor tratamiento el A2B2 concluyendo que la cantidad de cascarilla y tipo de edulcorante tiene efectos sobre el sabor de la bebida láctea.

El sabor es una de las características sensoriales de mayor importancia en los productos alimenticios, debido a que el sabor es el resultado de la combinación de propiedades como color, olor, sabor y gusto, aumentando con ello el grado de complejidad al momento de su percepción (Ureña & Arrigo, 1999).

De igual manera Delgado (2016), menciona que el sabor es la sensación que determinados compuestos producen en el sentido del gusto, es uno de los indicadores más importantes principalmente en bebidas de consumo directo.

Color. - De acuerdo al análisis de varianza del atributo color, los resultados indican que si existe diferencia significativa para los tratamientos analizados para un valor ($P \leq 0,05$), obteniendo un coeficiente de variación de 4,21 es decir, agradable.

En la Tabla 19 se muestran los valores obtenidos del Análisis de Varianza (ANOVA) de los tratamientos en el atributo color.

Tabla 19. *Análisis de Varianza del color en la bebida.*

Variables	DF	SS	MS	F	P
Edulcorante	2	1,83	0,91	32,46	0,00
Cascarilla	2	1,18	0,59	20,89	0,00
Edulcorante*Cascarilla	4	0,06	0,02	0,57	0,69
Error	18	0,51	0,03		
Total	26	3,58			

CV 4,21

$P \leq 0.05$ No existen diferencias estadísticas de acuerdo al ANOVA

Fuente: Peralta M. 2019.

GL: Grados de libertad

SS: Suma de cuadrados de cada tratamiento

MS: Desviación media

F: Estadístico de Fisher

P: Probabilidad

CV: Coeficiente de variación

En lo referente a los datos obtenidos en la prueba de Duncan nos muestran que existen seis niveles estadísticos distintos, obteniendo el tratamiento A2B2 con mayor aceptación con media de 4,80 es decir, agradable; seguidos en el segundo con mayor puntuación los tratamientos A3B3 y A2B3 con medias cada uno de 4,30 y 4,23 obteniendo como mejor tratamiento el A2B2 concluyendo que la cantidad de cascarilla y tipo de edulcorante tiene efectos sobre el sabor de la bebida láctea.

Igualmente, en las comparaciones de medias por rango mínimo de Duncan nos indican que existen 3 clases estadísticas distintas donde el nivel B3 obtuvo el mejor puntaje en la prueba de comparación por pares en el atributo color para edulcorante, con una media de 4,32, es

decir, agradable; seguidamente se encuentra B2 con una media de 3,94 es decir, ni agrada ni desagrada.

En la Tabla 20 se muestran los valores de las medias aritméticas y niveles obtenidos de los tratamientos mediante la prueba de comparación por pares de color para edulcorante.

Tabla 20. *Prueba de comparación por pares de color para edulcorante.*

Edulcorante (B)	Media	Nivel
3	4,32	A
2	3,94	B
1	2,69	C

Fuente: Peralta M. 2019.

En cuanto a las medias obtenidas mediante la prueba de comparación por pares de color para cascarilla, se obtuvo tres niveles estadísticos distintos, con mayor resultado A2 con media de 4,24 es decir, agradable; seguidamente tenemos con A3 con media aritmética de 3,97 que indica de acuerdo a la escala hedónica ni agrada ni desagrada.

En la Tabla 21 se observa los valores de las medias obtenidas de la cascarilla realizada en la prueba de comparación por pares de color para cascarilla.

Tabla 21. *Prueba de comparación por pares de color para cascarilla.*

Cascarilla (A)	Media	Nivel
2	4,24	A
3	3,97	B
1	3,73	C

Fuente: Peralta M. 2019

En cuanto a las medias obtenidas mediante la prueba de comparación por pares de color para cascarilla, se obtuvo tres niveles estadísticos distintos, con mayor resultado A2 con media de 4,24 es decir, agradable; seguidamente tenemos con A3 con media aritmética de 3,97 que indica de acuerdo a la escala hedónica ni agrada ni desagrada.

En la Tabla 22 se muestran los valores de las medias aritméticas obtenidas de los tratamientos mediante la prueba Duncan a nivel 0,05 de color para “cascarilla-edulcorante”.

Tabla 22. Prueba Duncan a nivel 0,05 de color para cascarilla-edulcorante en la bebida.

Factor			
Cascarilla (A)	Edulcorante (B)	Medias	Nivel
2	3	4,67	A
3	3	4,27	B
2	2	4,13	BC
1	3	4,03	BC
3	2	4,00	BC
2	1	3,93	CD
1	2	3,70	DE
3	1	3,67	DE
1	1	3,47	E

Fuente: Peralta M. 2019

En lo referente, a los resultados obtenidos mediante la prueba de Duncan nos indica que existen cinco niveles estadísticos distintos, obteniendo un mejor valor el tratamiento A2B3 con media de 4,67 es decir, agradable; en segundo lugar con mayor puntuación el tratamiento A3B3 con media de 4,27; en cuanto mediante la escala hedónica nos indica que fue agradable a los panelistas

Mencionan los autores Loza & Inga (2018), con respecto al atributo color a las pruebas realizadas a los tratamientos existió diferencia significada entre los tratamientos obteniendo puntuaciones de 5,07 a 5,13 puntos sobre 10, consiguiendo calificación de bueno para el tratamiento.

Según los autores Delgado (2016) y Loza & Inga (2018), el atributo color es la propiedad de percepción que produce en los ojos los rayos de luz reflejados por el cuerpo, siendo uno de los factores que define la aceptación o rechazo del producto.

Apariencia. - En cuanto al atributo apariencia, de acuerdo al ANOVA se determinó que existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados con $P \leq 0.05$ obteniendo un coeficiente de variación de 3,06 es decir, ni agrada ni desagrada.

En la Tabla 23 se muestran los valores obtenidos del Análisis de Varianza (ANOVA) de los tratamientos en el atributo apariencia.

Tabla 23. *Análisis de Varianza de apariencia en la bebida.*

Variables	DF	SS	MS	F	P
Edulcorante	2	0,73	0,36	25,33	0,00
Cascarilla	2	1,89	0,94	65,33	0,00
Edulcorante*Cascarilla	4	0,79	0,20	13,72	0,00
Error	18	0,26	0,01		
Total	26	3,67			

CV 3,06

P>0.05, No existen diferencias estadísticas de acuerdo al ANOVA

Fuente: Peralta M. 2019.

GL: Grados de libertad

SS: Suma de cuadrados de cada tratamiento

MS: Desviación media

F: Estadístico de Fisher

P: Probabilidad

CV: Coeficiente de variación

La variación obtenida en el resultado experimental en cuanto al tipo de edulcorante es altamente significativa, es decir este atributo influye directamente en la respuesta de apariencia por parte de los catadores.

En cuanto a la cascarilla el ANOVA arroja resultados altamente significativos, esto se debe a que el nivel de cascarilla en la bebida interviene en la aceptación del parámetro apariencia por los panelistas.

En lo referente a la interacción entre “edulcorante-cascarilla” existe una interacción en cuanto al atributo apariencia.

En la Tabla 24 se muestran los datos obtenidos de la prueba de comparación por pares de apariencia para cascarilla.

Tabla 24. *Prueba de comparación por pares de apariencia para cascarilla.*

Cascarilla (A)	Media	Nivel
2	4,16	A
3	4,07	A
1	3,56	B

Fuente: Peralta M. 2019

En cuanto a la prueba de comparación por pares del atributo apariencia para cascarilla, nos indican que existen dos niveles estadísticos, donde A2 y A3 son estadísticamente iguales, cada uno con medias de 4,16 y 4,07 respectivamente obteniendo una aprobación de agradable.

En la Tabla 25 se muestran los valores de las medias aritméticas y niveles obtenidos de los tratamientos mediante la prueba de comparación por pares de apariencia para edulcorante.

Tabla 25. *Prueba de comparación por pares de apariencia para edulcorante.*

Edulcorante (B)	Media	Nivel
3	4,16	A
2	3,84	A
1	3,78	B

Fuente: Peralta M. 2019

Las comparaciones de medias por rango mínimo de Duncan nos indican que existen dos clases estadísticas donde los niveles B3 y B2 se encuentran interrelacionados obteniendo mejor puntaje el nivel B3 en la prueba de comparación por pares en el atributo apariencia para edulcorante, con media de 4,16 es decir, agradable.

En la Tabla 26 se observan los valores de las medias aritméticas obtenidas de los tratamientos mediante la prueba Duncan a nivel 0,05 de apariencia para “cascarilla- edulcorante”.

Tabla 26. Prueba Duncan a nivel 0,05 de apariencia para cascarilla-edulcorante en la bebida

Factor			
Cascarilla	Edulcorante	Medias	Nivel
(A)	(B)		
2	3	4,53	A
3	1	4,23	B
2	2	4,13	BC
3	3	4,03	BCD
3	2	3,93	CDE
1	3	3,90	DE
2	1	3,80	E
1	2	3,46	F
1	1	3,30	F

Fuente: Peralta M. 2019

Por otra parte, los resultados obtenidos en la prueba de Duncan al atributo apariencia, mostraron que existe seis niveles estadísticos, con mayor aceptación por parte de los panelistas obtuvo el tratamiento A2B3 con media de 4,53 es decir, agradable; seguido de los tratamientos A3B1 y A2B2 que se encuentran interrelacionados estadísticamente con unas medias de 4,23 y 4,13 respectivamente, es decir, agradable.

Mencionan Loza & Inga (2018), con respecto al atributo apariencia entre los tratamientos existió diferencia significativa obteniendo puntaje de 5,13 puntos sobre 10 que califica como bueno, manifestando que la cantidad de cascarilla incorporada influye en la percepción de aceptación por parte de los panelistas.

Textura.- Los resultados obtenidos de acuerdo al análisis de varianza del atributo textura, indican que existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados para un valor de $P \leq 0,05$ obteniendo un coeficiente de variación de 3,94 es decir, ni agrada ni desagrada.

.En la Tabla 27 se muestran los valores obtenidos del Análisis de Varianza (ANOVA) de los tratamientos en el atributo textura.

Tabla 27. *Análisis de Varianza de textura en la bebida.*

Variables	DF	SS	MS	F	P
Edulcorante	2	0,30	0,15	6,30	0,01
Cascarilla	2	0,23	0,12	4,75	0,02
Edulcorante*Cascarilla	4	0,71	0,18	7,47	0,001
Error	18	0,43	0,02		
Total	26	1,66			

CV 3,94

P>0.05, No existen diferencias estadísticas de acuerdo al ANOVA

Fuente: Peralta M. 2019.

GL: Grados de libertad

SS: Suma de cuadrados de cada tratamiento

MS: Desviación media

F: Estadístico de Fisher

P: Probabilidad

CV: Coeficiente de variación

Los resultados arrojados en la variación en cuanto al tipo de edulcorante son significativos, es decir que este atributo influye en la respuesta de textura por parte de los catadores.

De igual forma los resultados obtenidos en el ANOVA al atributo cascarilla muestra resultados significativos esto es debido al nivel de cascarilla en la bebida que influyó en la calificación del parámetro textura por los panelistas.

En lo referente a la interacción entre “edulcorante-cascarilla” existe una interacción en cuanto al atributo textura

En la Tabla 28 se muestran los datos obtenidos de la prueba de comparación por pares de textura para cascarilla.

Tabla 28. *Prueba de comparación por pares de textura para cascarilla.*

Cascarilla (A)	Media	Nivel
2	4,01	A
3	3,92	AB
1	3,79	B

Fuente: Peralta M. 2019

De la misma forma, en la prueba de comparación por pares en el atributo textura para cascarilla, nos indica que existen dos niveles estadísticos, donde A2 obtuvo mayor resultado con media de 4,01 es decir, agradable y los resultados de los niveles se encuentran

estadísticamente iguales, por consiguiente, existe interrelación entre los porcentajes de cascarilla en el atributo textura.

En la Tabla 29 se muestran los valores de las medias aritméticas y niveles obtenidos de los tratamientos mediante la prueba de comparación por pares de textura para edulcorante.

Tabla 29. Prueba de comparación por pares de textura para edulcorante.

Edulcorante (B)	Media	Nivel
2	4,04	A
3	3,89	B
1	3,79	B

Fuente: Peralta M. 2019

Las comparaciones de medias por rango mínimo de Duncan nos indican que existen dos clases estadísticas distintos, en los cuales los niveles B3 y B1 se encuentran interrelacionados entre sí, obteniendo mayor puntaje en la prueba de comparación por pares en el atributo textura para edulcorante, una media de 4,04 es decir, agradable; seguidamente se encuentra B3 con una media de 3,89 y B1 con media de 3,79 es decir, ni agrada ni desagrada.

En la Tabla 30 se observa los valores de las medias aritméticas obtenidas de los tratamientos mediante la prueba Duncan a nivel 0,05 de apariencia para “cascarilla-edulcorante”.

Tabla 30. Prueba Duncan a nivel 0,05 de textura para cascarilla- edulcorante en la bebida

Factor			
Cascarilla (A)	Edulcorante (B)	Medias	Nivel
2	2	4,37	A
3	3	4,13	AB
2	1	3,97	BC
1	2	3,90	BCD
3	2	3,87	CDE
1	3	3,83	CDE
3	1	3,77	CDE
2	3	3,70	DE
1	1	3,63	E

Fuente: Peralta M. 2019

En lo referente a los datos obtenidos en la prueba de Duncan al atributo textura, nos indican que existe cinco niveles estadísticos distintos, además, el tratamiento que obtuvo mejores resultados fue el A2B2 con media de 4,37 es decir, agradable; seguido se encuentran los tratamientos A3B3 y A2B1 que a su vez se encuentran interrelacionados estadísticamente con medias de 4,13 y 3,9 es decir, agradable y ni agrada ni desagrada respectivamente.

Según Hernández (2005), el atributo textura implica los parámetros de fracturabilidad táctil y bucal, es decir la sensación residual que recubre la boca, aplicando para el desarrollo y mejoramiento de nuevos productos, control de calidad y cambio de formulaciones e ingredientes.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se determinó que el 5% de cascarilla en la elaboración de la bebida láctea fue la cantidad que tuvo mejor aceptación por parte de los panelistas, obteniendo los siguientes valores: olor 4,09 (agradable), sabor 4,36 (agradable), color 4,24 (agradable), apariencia 4,16 (agradable), y textura 4,01 (agradable), con un promedio de 4,17 que quiere decir que su aceptabilidad fue buena.
- Se estableció que la sucralosa fue el edulcorante con mejores resultados por parte de los panelistas obteniendo las siguientes medias aritméticas: olor 4,26 (agradable), sabor 4,16 (agradable), color 4,32 (agradable), apariencia 4,07 (agradable) y textura 3,92 (ni agrada ni desagrada) obteniendo un promedio de 4,15 (agradable), es decir que su aprobación fue buena.
- Se concluye que el tratamiento T5 con la siguiente composición: sucralosa y cascarilla 5%. obtuvo una mayor puntuación de acuerdo a la evaluación sensorial realizada por parte de los panelistas con los siguientes valores: olor 4,03 (agradable), sabor 4,80 (agradable), color 4,13 (agradable), apariencia 4,13 (agradable), y textura 4,37 (agradable), obteniendo un promedio de 4,29 (agradable), es decir hubo buena aceptabilidad.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar 0,10% de sucralosa y 5% de cascarilla para futuras elaboraciones de esta bebida láctea debido a que obtuvo buena aceptación por parte de los panelistas en su degustación.
- Realizar estudios de tiempo de vida útil del producto utilizando algunos conservantes o métodos de conservación sin afectar su composición funcional.
- Llevar a cabo estudios de mercado detallado para la factibilidad de instalación de una planta de producción de bebida láctea a partir de la cascarilla de cacao.
- Poner a consideración a los propietarios de la empresa como utilizar toda la materia prima disponible con la finalidad de sacarle el mayor provecho a los residuos obtenidos.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, P. (2000). *Disminución del tiempo de fermentación de Theobroma cacao por estimulación con microbiota nativa. Tesis grado*. Bucaramanga.
- Agrobit. (24 de Abril de 2019). *Ganaderia*. Obtenido de http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm
- Alulema, R., & Granda, L. (24 de Mayo de 2012). *Producción chocolatera en Ecuador*. Guayaquil: Universida Politécnica Salesiana. Obtenido de https://www.lavanguardia.com/historiayvida/la-historia-del-chocolate_12302_102.html
- Álvarez, K., & Quilumba, F. (2018). *Aprovechamiento de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) para la elaboración de polvo y usos culinarios. (Tesis pregrado)*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Attanasi, A. (1 de junio de 2007). *Chocolate: origen e historia*. Obtenido de <http://www.canacacao.org/cultivo/fermentacion/>
- Baena, L., & García, N. (2012). *Obtención y caracterización de fibra dietética a partir de cascarilla de las semillas tostadas de Theobroma cacao L. en una industria chocolatera colombiana. (Tesis doctoral)*. Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Beckett, S. (2008). *Science of chocolate*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- CEPAL. (2015). *Diagnóstico de la cadena productiva del cacao en el Ecuador*. Secretaría Técnica del Comité para el Cambio de la Matriz Productiva-Vicepresidencia del Ecuador, Quito. Obtenido de <https://www.vicepresidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/07/Resumen-Cadena-de-Cacao-rev.pdf>
- Chang, J., Vallejo, C., & Morales, W. (2014). Atributos físicos-químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao L.*) en el Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 21-34.
- CODEX ALIMENTARIUS. (1999). *CODEX ALIMENTARIUS*. Roma: Secretaria del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias.

- Delgado, G. (2016). *Implementación de una planta productora y comercializadora de filtrantes de cascarilla de cacao, en la ciudad de Arequipa. (Tesis grado)*. Arequipa: Universidad Católica San Pablo.
- Dostert, N., Roque, J., & Cano, M. (2011). *Hoja botánica: cacao*. Lima: Giacomotti Comunicación S.A.C.
- Duran, S., Rodriguez, M., Cordon, K., & Record, J. (2016). Estevia (*Stevia rebaudiana*) edulcorante natural y no calórico. *Nutrición Revista chilena*, 4, 39.
- El Telégrafo. (10 de Mayo de 2018). Los productores reciben mejor precio por el cacao. *El Telégrafo*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/productores-precio-cacao-ecuador>
- Enriquez, G. (2001). *Manual de cacao orgánico: Guía para productores ecuatorianos*. (Vol. 554). Quito: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Eroski. (24 de Abril de 2019). *Consumer*. Obtenido de <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/leche-y-derivados/2001/08/06/38377.php>
- Espinosa, J. (2007). *Evaluación sensorial de los alimentos*. La Habana: Universitaria.
- FAO. (25 de Mayo de 2019). *Portal lácteo*. Obtenido de <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/>
- Fernández, P., & Díaz, P. (18 de Mayo de 2002). *Investigación cuantitativa y cualitativa*. Obtenido de www.fisterra.com/gestor/upload/guias/cuanti_cuali2.pdf
- Franco, G., & Suárez, K. (2014). *Determinación del contenido de polifenoles y actividad antioxidante de una bebida láctea elaborada a base de residuos agroindustriales de cacao, café y naranja. tesis de pregrado*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Gil, Á. (26 de Marzo de 2010). *Composicion y calidad de nutritiva de los alimentos*. Madrid, España: Panamericana. Obtenido de https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_anio/alimentos/ckfinder/files/consumo%20Edulcorantes.pdf

- Graziani, L., Ortiz, L. A., & Trujillo, A. (2003). *Fermentación del cacao en dos diseños de cajas de madera*. Uruguay: Agronomía trop.
- Guamán, C. (2007). *Estudio de factibilidad para el cultivo de "cacao 51" en la parroquia Cristóbal Colon de la ciudad de Santo Domingo de los Colorados y su comercialización*. Santo Domingo: Escuela Politécnica Nacional.
- Guerrero, G. (2017). El cacao ecuatoriano. *El comercio*.
- Haro, G., & Suarez, F. (2015). *Diseño de una línea de producción de leche de quinua. (Tesis pregrado)*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Hernández, C. (2019). Análisis de la composición química del cacao, extracción y estudio de compuestos antioxidantes en genotipos del banco de germoplano de México. *Dialnet*, 123.
- Hernandez, E. (2005). *Evaluación sensorial*. Bogota, Colombia: Universidad Nacional Abierta y Adistancia . Obtenido de <http://www.inocua.org/site/Archivos/libros/m%20evaluacion%20sensorial.pdf>
- Holsinger, V., & Rajkowski, K. (1997). Milk pasteurisation and safety: a brief history and update. *Sci Tech*, 441-451.
- Lawless, H., Horne, J., & Chapman, K. (2004). *Sensory Workshops. Applied sensory evaluation workshop*. Ithaca , New York: Cornell University. Institute of Food Science.
- Llamas, O. (2007). El cacao. *Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales*.
- Lopez, P. (2013). *Elaboración de compost a partir de cascarilla de cacao*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Loza, R., & Inga, E. (2018). *Elaboración de una bebida funcional a partir de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) (Tesis pregrado)*. La Merced: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion .
- Macrae, R., Robinson, R., & Sadler, M. (2003). Encyclopedia of food science. *Food technology and nutrition*, 7.

- Nsor- atindana, J., Zhong, F., & Mothibe, K. (2012). *Quantification of total polyphenolic content and antimicrobial activity of cocoa (Theobroma cacao L.)*. Pakistan: Bean Shells.
- NTE INEN 708. (24 de Marzo de 2009). Obtenido de <https://archive.org/details/ec.nte.2564.2011/page/n3>
- NTE INEN 9. (28 de Marzo de 2012). Obtenido de <http://181.112.149.204/buzon/normas/9-5.pdf>
- Olubamiwa, O., Ikyo, S., & Adebawale, B. (2006). *Effect of boiling time on the utilization of cocoa bean shell in laying hen feeds*. Int J Poult Sci.
- Pazmiño, O. (2005). *Estudio del comportamiento de fructosa, glucosa y sacarosa en almendras de cacao de producción nacional durante la fermentación*. (Tesis doctorado). Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Pitchford, P. (2007). *Sanando con alimentos integrales*. California: Berkeley.
- Portugal, B. (23 de abril de 2019). *Todo sobre la sucralosa*. Obtenido de <https://sucralosa.es/brochure/>
- ProEcuador. (2015). *ProEcuador*. Quito: ProEcuador.
- Quezada, W. (2007). *Guía técnica de agroindustria panelera*. Ibarra: Creadores gráficos.
- Quiñonez, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Scielo*, 13.
- Ruíz, J., & Cumana, L. (2010). *Composición y calidad nutritiva de los alimentos*. Madrid.
- Salvador, R., Reyes, M., Herrera, S., & Paucar, L. (2014). Estudio de la Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. *Scientia Agropecuaria*.
- Sancho, J., Bota, E., & De Castro, J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona.
- Sangronis, E., & Soto, M. J. (23 de Abril de 2014). *Cascarilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones* (Vol. 64). Obtenido de <https://www.alanrevista.org/ediciones/2014/2/art-7/>

- Sangronis, E., Soto, M., & Valero, Y. (2014). Cascarilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones. *Latinoamericanos de Nutrición*, 123-124.
- Sangronis, E., Soto, M., Valero, Y., & Buscema, I. (2014). Cascarilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones.
- Soto, M. (2012). *Desarrollo del proceso de producción de cascarilla de semilla de cacao en polvo destinada al consumo humano. (tesis grado)*. Venezuela: Universidad Simón Bolívar.
- Tapia, C. (2015). *Aprovechamiento de residuos agroindustriales, cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) variedad arriba y ccn51 para la elaboración de una infusión. Tesis pregrado*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Tárrega, A. (29 de Marzo de 2019). *Técnicas instrumentales avanzadas en el estudio y control de las características sensoriales de los alimentos*. Obtenido de <http://www.innova-uy.info/docs/presentaciones/20111013/AmparoTarrega.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. *Food Processing and Quality*, 47-55.
- Ureña, M., & Arrigo, M. (1999). *Evaluación sensorial de alimentos aplicación didáctica*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Villamizar, A., & López, L. (2016). Cascara de cacao fuente de polifenoles y fibra: simulación de una planta piloto para su extracción. *Universidad Francisco de Paula Santander*, 9.
- Villanueva, D., & Serna, J. (2015). *Determinación de los parámetros óptimos en la obtención de una bebida funcional a partir de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) y su nivel de aceptación comercial en la ciudad de Huánuco. (Tesis pregrado)*. Huánuco, Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Vivanco, E., Matute, L., & Campo, M. (19 de Julio de 2018). Caracterización físico-química de la cascarilla de *Theobroma cacao L.* variedades Nacional y CCN-51. *UTMACH*, 2(2), 213. Obtenido de <http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/309>

Zela, J. M. (2005). *Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche*. Dirección general de promoción agraria.

ANEXOS

Anexo A. Recolección de cacao.



Anexo B. Extracción de la almendra de cacao de la mazorca



Anexo C. Control de humedad y temperatura de la almendra dentro de las marquesinas.



Anexo D. Tostado de la almendra de cacao.



Anexo E. Descascarillado de la almendra de cacao.



Anexo F. Filtrado de leche



Anexo G. Tratamientos obtenidos para la evaluación sensorial.



Anexo H. Degustación por parte de los panelistas.



Anexo I. Promedios de los resultados obtenidos de la evaluación sensorial.

Replicas	Cascarilla	Edulcorante	Olor	Sabor	Color	Apariencia	Textura
1	1	1	3,6	3,5	3,4	3,4	3,7
2	1	2	3,9	3,7	3,7	3,7	4
3	1	3	4,2	3,7	4,1	3,8	4,1
4	2	1	3,8	4,1	3,7	3,7	4,1
5	2	2	3,8	4,7	3,9	4,1	4,3
6	2	3	4,4	3,9	4,8	4,5	3,6
7	3	1	3,5	3,8	3,7	4,2	3,6
8	3	2	3,8	3,8	3,8	3,9	3,9
9	3	3	4,3	4,4	4,4	4	4,3
1	1	1	3,9	3,8	3,4	3,2	3,5
2	1	2	4	3,8	3,9	3,4	4
3	1	3	4,1	4,1	3,9	4	3,7
4	2	1	3,8	4,1	4	3,7	4
5	2	2	4,2	4,8	4,2	4,1	4,5
6	2	3	4,3	4,5	4,6	4,6	3,6
7	3	1	3,6	4,2	3,6	4,3	3,8
8	3	2	4	4	3,9	3,8	3,9
9	3	3	4,2	4,3	4,2	4	4
1	1	1	3,8	3,7	3,6	3,3	3,7
2	1	2	3,7	3,7	3,5	3,3	3,7
3	1	3	4,1	3,8	4,1	3,9	3,7
4	2	1	3,9	3,9	4,1	4	3,8
5	2	2	4,1	4,9	4,3	4,2	4,3
6	2	3	4,5	4,3	4,6	4,5	3,9
7	3	1	3,9	4,3	3,7	4,2	3,9
8	3	2	3,9	4	4,3	4,1	3,8
9	3	3	4,2	4,2	4,2	4,1	4,1