



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

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A  
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**EFFECTOS DE LA CASCARILLA DE CACAO (*THEOBROMA  
CACAO*) EN UNA BEBIDA LÁCTEA SOBRE LAS  
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y  
ORGANOLÉPTICAS**

**AUTORAS:**

**GLADYS MONCERRATE ESPINOZA PINCAY  
BRIGGITTE NIKOLE VASQUEZ MUÑOZ**

**TUTOR:**

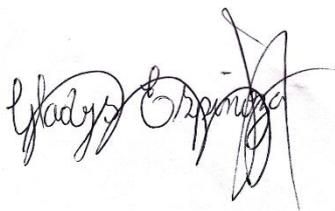
**ING. MONTESDEOCA PÁRRAGA RICARDO RAMÓN, PhD**

**CALCETA, OCTUBRE DE 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

**Gladis Monserrate Espinoza Pincay** con cédula de ciudadanía 131138946-2 y **Brigitte Nikole Vasquez Muñoz** con cédula de ciudadanía 080480855-8, declaramos bajo juramento que el trabajo de integración curricular titulado: **EFFECTOS DE LA CASCARILLA DE CACAO (*THEOBROMA CACAO*) EN UNA BEBIDA LÁCTEA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y ORGANOLÉPTICAS** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

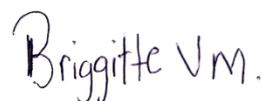
A través de la presente declaración, concedo a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservado a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



---

**Gladis Monserrate Espinoza Pincay**

**C.C: 131138946-2**



---

**Brigitte Nikole Vasquez Muñoz**

**C.C: 080480855-8**

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

**Gladis Monserrate Espinoza Pincay** con cédula de ciudadanía 131138946-2 y **Brigitte Nikole Vasquez Muñoz** con cédula de ciudadanía 080480855-8, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del trabajo de integración Curricular titulado: **EFFECTOS DE LA CASCARILLA DE CACAO (*THEOBROMA CACAO*) EN UNA BEBIDA LÁCTEA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y ORGANOLÉPTICAS** cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



---

**Gladis Monserrate Espinoza Pincay**

**C.C: 095856369-4**



---

**Brigitte Nikole Vasquez Muñoz**

**C.C: 0804808558-8**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

Ricardo Ramón Montesdeoca Párraga, PhD, certifica haber tutelado el trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTOS DE LA CASCARILLA DE CACAO (*THEOBROMA CACAO*) EN UNA BEBIDA LÁCTEA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y ORGANOLÉPTICAS**, que ha sido desarrollado por Gladys Monserrate Espinoza Pincay y Brigitte Nikole Vasquez Muñoz, previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**ING. RICARDO RAMÓN MONTESDEOCA PÁRRAGA, PhD**

**C.C: 131083248-8**

**TUTOR.**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de integración Curricular titulado: **EFFECTOS DE LA CASCARILLA DE CACAO (*THEOBROMA CACAO*) EN UNA BEBIDA LÁCTEA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y ORGANOLÉPTICAS**, que ha sido desarrollado por Gladis Monserrate Espinoza Pincay y Brigitte Nikole Vasquez Muñoz, previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**ING. EDISON MACIAS ANDRADE, PhD.**

**C.C: 0910715218**

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**Ing. FRANCISCO DEMERA LUCAS,**

**Mgr.**

**C.C: 1313505214**

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

---

**Ing. GUILBER VERGARA VELEZ,**

**Mgr.**

**C.C: 1307843860**

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

## **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, quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, el que en todo momento ha estado conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez.

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este, gracias por sus consejos, amor, dedicación y por motivarme constantemente a alcanzar mis anhelos.

Por último, agradezco a mi tutor el Ing. Ricardo Montesdeoca Párraga por su entrega incondicional durante el desarrollo de este trabajo, por su constante apoyo, sus indicaciones y orientaciones indispensables para la culminación de este trabajo.

**GLADYS MONSERRATE ESPINOZA PINCAY**

## **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.

Agradezco a Dios por brindarme, salud y sabiduría para poder alcanzar una meta más en mi vida. De igual manera, a mis padres por siempre brindarme ese apoyo incondicional tanto en el ámbito personal como en mi formación académica, por inculcarme valores desde muy pequeña que me han permitido ser la persona que soy actualmente. Asimismo, a mis hermanas por siempre estar para mí de una u otra manera a través de la distancia.

Por último, también agradezco a mi tutor el Ing. Ricardo Montesdeoca Párraga por la paciencia brindada durante el desarrollo del trabajo de titulación, y por predisposición al estar en cada paso guiándonos de la mejor manera. Así como a los demás ingenieros de la carrera de Agroindustria por haber compartido sus conocimientos y experiencias muy enriquecedoras en el transcurso de mi etapa universitaria.

**BRIGGITTE NIKOLE VASQUEZ MUÑOZ**

## **DEDICATORIA**

### *PRINCIPALMENTE A MI PAPÁ*

Pedro Jacinto Rafael Espinoza García, que merecía estar presente en este momento de mi vida del que tanto habíamos hablado y tanto esperábamos, por su paciencia y resiliencia, por demostrarme de lo que es capaz el amor incondicional de un padre y enseñarme aun en su ausencia todo lo que puedo lograr, porque sé que desde allá arriba me guía, ilumina mis pasos y cuida de mí.

A mi madre por ser parte fundamental en mi vida y demostrarme su apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias.

A mis hermanos por estar siempre apoyándome en todo momento con sus consejos.

A mis sobrinos que siendo tan pequeños me han dado las fuerzas de querer salir adelante y que así puedan ver en mí un ejemplo de superación.

**GLADYS MONSERRATE ESPINOZA PINCAY**

## **DEDICATORIA**

Mi trabajo de titulación se lo dedico a todas las personas que han estado presente a lo largo de mi formación profesional contribuyendo de forma positiva en la misma. Sin dejar de lado a Dios quien fue el principal coautor encargado de que esta etapa haya culminado con el mejor de los éxitos.

Ofrezco esta dedicatoria especial a mis padres, quienes han sido pilar fundamental para alcanzar todos y cada uno de mis objetivos propuestos. Me siento muy agradecida por su eterno amor, esfuerzo, sacrificio y dedicación constante motivos por los cuales me han llevado a alcanzar una carrera profesional.

De igual manera, a mis demás familiares quienes han estado pendiente de mi superación día a día. Por último, a mis amigos cercanos por su sincera amistad y por acompañarme en el proceso.

**BRIGGITTE NIKOLE VASQUEZ MUÑOZ**

## CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
DEDICATORIA	ix
CONTENIDO GENERAL	x
CONTENIDO DE TABLAS	xii
CONTENIDO DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xiv
PALABRAS CLAVE	xv
ABSTRACT	xvi
KEY WORDS	xvi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. CACAO	6
2.2. CASCARILLA DE CACAO	6
2.2.1. USOS Y APLICACIÓN DE LA CASCARILLA	7
2.3. LECHE FERMENTADAS	7
2.4. BEBIDAS LÁCTEAS	8
2.4.1. INGREDIENTES PARA BEBIDAS LÁCTEAS	9
2.5. AZÚCAR	9
2.6. ESTABILIZANTE	9
2.6.1. CMC	10

	11
2.7. CONSERVANTE	10
2.7.1 SORBATO DE POTASIO	10
2.8. REQUISITOS DE BEBIDAS LÁCTEAS	10
2.9. EVALUACIÓN SENSORIAL	11
2.9.1. SABOR	12
2.9.2. OLOR	12
2.9.3. COLOR	12
2.9.4. TEXTURA	12
2.10. ESCALA HEDÓNICA	12
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	13
3.1. UBICACIÓN	13
3.2. DURACIÓN	13
3.3. TÉCNICAS	13
3.3.1. DETERMINACIÓN DE GRASA MATERIA PRIMA (SOXHLET)	13
3.3.2 DETERMINACIÓN DE LACTOSA - GRASA PROTEÍNA	14
3.3.3. DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD	14
3.3.4. DETERMINACIÓN DE FIBRA	14
3.3.5. DETERMINACIÓN DE SINÉRESIS	14
3.3.6. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ	14
3.3.7. DETERMINACIÓN DE °BRIX	15
3.3.8. DETERMINACIÓN DE pH	15
3.3.9. RECUENTO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS	15
3.3.10. Recuento de <i>Coliformes</i> , UFC/cm <sup>3</sup>	15
3.3.11. <i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	15
3.3.12. Recuento de <i>Escherichia coli</i> , UFC/g	15
3.4. TABLA DE TRATAMIENTOS	16
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	16
3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL	17
3.7. VARIABLES A MEDIR	17
3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO	18
3.8.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE BEBIDA LÁCTEA CON INFUSIÓN DE CASCARILLA DE CACAO	19
3.8.2. DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE BEBIDA LÁCTEA CON INFUSIÓN DE CASCARILLA DE CACAO	20
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	22

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA CASCARILLA DE CACAO NACIONAL FINO DE AROMA	23
4.2. PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS DE LA BEBIDA LÁCTEA CON DIFERENTES PORCENTAJES DE INFUSIÓN DE CASCARILLA DE CACAO.	24
4.2.1. VISCOSIDAD	24
4.2.2. LACTOSA	25
4.2.3. PROTEÍNA	26
4.2.4. PRUEBA NO PARAMÉTRICA DE KRUSKAL WALLIS	28
4.3. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA BEBIDA LÁCTEA CON DIFERENTES PORCENTAJES DE INFUSIÓN DE CASCARILLA DE CACAO.	30
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
5.1. CONCLUSIONES	32
5.2. RECOMENDACIONES	32
BIBLIOGRAFÍA	33
ANEXOS	38

## CONTENIDO DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica del cacao nacional.	6
<b>Tabla 2.</b> Composición proximal de la cascarilla de cacao según varios autores	7
<b>Tabla 3.</b> Requisitos físico químicos para una bebida láctea compuesta.	11
<b>Tabla 4.</b> Requisitos microbiológicos para la bebida láctea pasteurizada.	11
<b>Tabla 5.</b> Tabla de tratamientos	16
<b>Tabla 6.</b> ANOVA	16
<b>Tabla 7.</b> Cálculo de los porcentajes (en kg) de la elaboración de la bebida láctea.	17
<b>Tabla 8.</b> Evaluación sensorial	21
<b>Tabla 9.</b> Caracterización de cascarilla de cacao.	23
<b>Tabla 10.</b> ANOVA para la variable Viscosidad.	24
<b>Tabla 11.</b> Prueba de Tukey de la variable de viscosidad.	24
<b>Tabla 12.</b> ANOVA para la variable Lactosa.	25
<b>Tabla 13.</b> Prueba de Tukey de la variable de lactosa.	26
<b>Tabla 14.</b> Prueba de Anova para la variable de proteína	26
<b>Tabla 15.</b> Prueba de Tukey de la variable de Proteína.	27
<b>Tabla 16.</b> Prueba de Kruskal- Wallis para las variables de estudio.	28
<b>Tabla 17.</b> Análisis microbiológicos de la Bebida láctea.	31

## CONTENIDO DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de proceso de la bebida láctea	19
<b>Figura 2.</b> Gráfica de cajas y bigotes de pH	29
<b>Figura 3.</b> Gráfica de cajas y bigotes de °Brix	30
<b>Figura 4.</b> Gráfica de cajas y bigotes de fibra	30

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto de dosis de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*) en una bebida láctea sobre las características físico-químicas y microbiológicas, rigiéndose en la NTE INEN 2564 (2011) de bebidas lácteas. Se utilizaron 5 niveles de adición de cascarilla de cacao (3, 6, 9, 12, y 15%) y se empleó un arreglo unifactorial obteniendo cinco tratamientos con tres réplicas. En la caracterización de la cascarilla de cacao se evidenció 5.07% de grasa y 22.22% fibra. La bebida láctea en los parámetros de acidez, sinéresis, fibra, pH y °Brix presentaron diferencia estadística, por lo tanto, fueron evaluadas mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, mientras que proteína, lactosa y viscosidad se aplicó la prueba de Tukey demostrando que existió diferencias significativas (sig.<0.05). Todos los tratamientos para la variable proteína cumplieron con lo establecido en la NTE INEN 2564 (2011), mientras que el análisis de lactosa superó el límite permisible: No obstante, se escogió T5 como la mejor combinación que influyó favorablemente en las características de viscosidad, lactosa, pH, Brix y Fibra. En cuanto al análisis microbiológico, los tratamientos no cumplieron con los requisitos de la NTE INEN 2564:2011, por lo tanto, no se realizó el análisis sensorial a los catadores no entrenados.

## PALABRAS CLAVE

Cascarilla de cacao, leche descremada, bebida láctea, caracterización físico-química y microbiológica

## **ABSTRACT**

The objective of this work was to determine the effect of doses of cocoa husks (*Theobroma cacao*) in a dairy beverage on the physicochemical and microbiological characteristics, governed by NTE INEN 2564 (2011) of dairy beverages. Five levels of cocoa husk addition (3, 6, 9, 12, and 15%) were used, and a unifactorial arrangement was used, obtaining five treatments with three replicates. In the characterization of the cocoa husk, 5.07% fat and 22.22% fiber were evidenced. The milk drink in the parameters of acidity, syneresis, fiber, pH and °Brix presented statistical differences, therefore, they were evaluated by the non-parametric Kruskal-Wallis test, while protein, lactose and viscosity were applied by the Tukey test. demonstrating that there were significant differences (sig.>0.05). All treatments for the protein variable complied with the provisions of NTE INEN 2564 (2011), while the lactose analysis exceeded the permissible limit; However, T5 was chosen as the best combination that favorably influenced the characteristics of viscosity, lactose, pH, Brix and Fiber. Regarding the microbiological analysis, the treatments did not meet the requirements of NTE INEN 2564:2011, therefore, sensory analysis was not performed on untrained tasters.

## **KEY WORDS**

Cocoa husk, skimmed milk, milk drink, physical-chemical and microbiological characterization

# **CAPÍTULO I. ANTECEDENTES**

## **1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Teneda (2018) indica que las industrias que se dedican a procesar cacao no tienen un aprovechamiento adecuado o íntegro de los residuos agroindustriales, lo que causa una gran preocupación tanto a nivel científico e industrial, asimismo Manobanda (2019) manifiesta que la cascarilla de cacao constituye un desperdicio 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.

Como lo expresa Arcos (2022) los desperdicios de cascarilla de cacao a nivel mundial, son medianamente aprovechados principalmente por Rusia como uno de los países que otorga cierta valorización de los desperdicios provenientes del cacao y su utilización para la creación de productos innovadores. Por otra parte, el último Censo Nacional Agropecuario realizado en el 2010 determinó que por año en Ecuador se desechan alrededor de 13.000 toneladas de cascarilla de cacao, esto se debe al desconocimiento de alternativas tecnológicas o el limitado procesamiento agroindustrial y de innovación que no permite la reutilización de estos residuos de manera efectiva (Guanga, 2018).

En la actualidad la competencia en la industria de bebidas exige ser eficiente y demostrar una calidad tecnológica en la búsqueda de nuevos e innovadores procesos industriales, así también mejorar la calidad de los productos sin elevar costos de producción.

El desperdicio de cascarilla de cacao generado en la empresa Kaacao S.A. Ubicada en la provincia de Manabí, cantón Bolívar, sitió el Limón es considerablemente notable ya que en su proceso de elaboración de chocolate alcanza un valor de un 20% de desperdicio de cascarilla por cada Kg de materia prima. Es por esto que se busca aprovechar los residuos de cascarillas de cacao para incorporarlos dentro de una leche descremada y de esta manera poder desarrollar una bebida láctea que cumpla con las propiedades físico químicas, y organolépticas de calidad.

¿Cómo influyen los porcentajes de cascarilla de cacao en las características físico químicas, microbiológicas y organolépticas de la bebida láctea?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

De acuerdo con Almachi, (2020) en el sector agrícola existe una serie de recursos que no son aprovechados en su totalidad, como es el caso de la cascarilla de cacao ya que esta es considerada un desecho sin valor comercial, sin considerar que este residuo industrial puede aportar componentes funcionales de alto valor biológico.

Al mismo tiempo, la cascarilla de cacao tiene una representatividad del 12 y 20% este es un subproducto rico en fibras, antioxidantes y compuestos fenólicos Bernal, (2021). Entre las características químicas y beneficios que aporta la cascarilla del cacao se encuentran las propiedades terapéuticas y medicinales, con abundante contenido de magnesio, ácidos oleicos y linoleicos, vitaminas y pectinas (Teneda et al., 2019).

Pérez et al., (2018) señalan que la cascarilla de cacao se considera una fuente de fibra que contiene cantidades apreciables de compuestos antioxidantes de origen fenólico, por lo que su incorporación en productos alimenticios pudiera contribuir a evitar desórdenes gastrointestinales y la prevención de enfermedades crónico-degenerativas, sin embargo, la literatura científica relacionada con su empleo en la formulación de alimentos es escasa, más bien los estudios han estado enfocados a la utilización de la misma en la elaboración de forraje para la alimentación animal.

De esta manera, el comité de expertos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), recomiendan una ingesta de 25 gramos de fibra dietética al día (Hernández, 2020).

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. Utilizando las herramientas técnicas de la ingeniería industrial se plantea la generación de un

proceso de transformación adicional en la empresa Kaacao S.A, en el cual la cascarilla de cacao sea el insumo principal para la obtención de un producto derivado.

La (FAO, 2011) manifiesta que la industria láctea presenta productos de acuerdo a la necesidad. De igual manera, señala entre sus productos a la leche descremada como un subproducto obtenido de la leche entera al cual se remueve parcialmente la grasa de su composición. Por lo antes expuesto, la leche descremada es la seleccionada para la ejecución del trabajo de titulación.

El presente trabajo busca desarrollar una bebida láctea fortalecida en fibra, además de ser un producto sano y nutritivo que a través del uso de tecnologías y técnicas en su fabricación tenga en cuenta los múltiples beneficios que este aporta en la alimentación y así mismo se aproveche al 100% la reutilización de la cascarilla de cacao promoviendo así resultados favorables a nivel, social, ambiental y económico.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar los efectos de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*) en una bebida láctea sobre las características físico químicas, microbiológicas y organolépticas.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar la cascarilla de cacao y determinar el mejor porcentaje en la elaboración de una bebida láctea.
- Evaluar las características físico-químicas y microbiológicas de la bebida obtenida.
- Determinar la aceptabilidad de la bebida láctea mediante una escala hedónica con 80 jueces no entrenados.

### **1.4. HIPÓTESIS**

Al menos un porcentaje de adición de cascarilla de cacao como fuente de fibra determinará la aceptación y consumo de la bebida láctea.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. CACAO

Como indica Peralta, (2019) el cacao *Theobroma cacao* L es un árbol que tiene una altura aproximada de 4 a 7 m y fue cultivado y consumido originalmente en América Central. Por su parte, el cacao nacional y sus derivados contienen vitaminas como la tiamina (B1), ácido fólico y minerales como potasio, fósforo y magnesio que son beneficiosos e indispensables para la salud por ser agentes reguladores del metabolismo, es importante mencionar que es un producto rico en grasa, hidratos de carbono y proteína, que aportan energía al organismo. A continuación, se presenta la composición taxonómica del cacao nacional (ver tabla 1).

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica del cacao nacional.

Taxonomía del cacao	
Género	<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>

**Fuente:** Datos tomados de Montes (2016).

### 2.2. CASCARILLA DE CACAO

La cascarilla de cacao es el residuo que se obtiene bajo el proceso de industrialización de cacao, en sus primeras etapas que comprende el secado, fermentado y tostado de las semillas o granos (Teneda et al., 2019). con relación a lo expuesto, (Teneda et al., 2018) señala que la cascarilla de cacao contiene macronutrientes (proteínas, carbohidratos, lípidos), micronutrientes (vitaminas y minerales) como también polifenoles con actividades biológicas y antioxidantes, lo que presenta un gran potencial de uso como alimentos funcionales.

Respecto a la composición química de la cascarilla de cacao nacional (Peralta, 2019) menciona que la cascarilla tiene una estrecha relación en pequeñas cantidades con las almendras debido a la capacidad de absorción que presenta este material. A continuación, se describe la composición de la cascarilla de cacao según tres autores (ver tabla 2).

**Tabla 2.** Composición proximal de la cascarilla de cacao según varios autores

Parámetros	(Vladimir & 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	78.85

*Fuente:* Datos tomados de Peralta (2019).

### 2.2.1. USOS Y APLICACIÓN DE LA CASCARILLA

Estudios realizados demuestran que la cascarilla cuenta con beneficios para prevenir enfermedades gracias a la presencia de compuestos fenólicos que son aquellos encargados de reducir la disfunción mitocondrial y la resistencia a la insulina en los organismos. La cascarilla es un ingrediente bioactivo que puede agregarse a bebidas y alimentos con el propósito de alcanzar un elevado valor nutritivo. Actualmente se han desarrollado productos de tipo alimentario como no alimentarios a partir de este subproducto entre los que se encuentran infusiones, harinas, té, fertilizantes, alimentos animales, entre otros (Cárdenas & Quimis, 2020).

### 2.3. LECHE FERMENTADAS

Es el producto lácteo obtenido por medio de la fermentación, es un producto elaborado a partir de la leche bajo la acción de microorganismos adecuados, teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación (precipitación

isoeléctrica). Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de vencimiento. Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables. Comprende todos los productos naturales, incluida la leche fermentada líquida, la leche acidificada y la leche cultivada y el yogur natural, sin aromas ni colorantes (NTE INEN 2395, 2011). Las leches fermentadas se clasifican de la siguiente manera. De acuerdo a su contenido de grasa en:

- Entera
- Semidescremada
- Descremada

Como señala la NTE INEN 10, (2009) la leche descremada pasteurizada es un tipo de leche la cual presenta un contenido de grasa no mayor de 1 %, en su composición la cual es sometida a un proceso de pasteurización. Debido a que la cascarilla de cacao presenta un considerable contenido de grasa en su composición química se escogerá para el desarrollo de la bebida láctea la leche descremada como materia prima principal para su elaboración.

## **2.4. BEBIDAS LÁCTEAS**

Como expresa (Murillo, 2019) las bebidas lácteas son productos elaborados a partir de leche, leche reconstituida y/o derivados lácteos, reconstituidos o no, con adición de ingredientes no lácteos y suero de leche, y el uso de saborizantes. Asimismo, las bebidas lácteas deben presentar en su composición mínima un 50% de m/m de la composición total del producto. Paulatinamente, la NTE INEN 2564, (2011) "Bebidas lácteas. Requisitos" manifiesta que las bebidas lácteas pueden clasificarse de la siguiente manera.

- Bebidas con suero de leche
- Bebidas compuestas

Por su proceso:

- Pasteurizadas
- Ultra pasteurizadas
- Esterilizadas

Con correspondencia al producto a elaborar se llevará a cabo por medio de la clasificación de bebidas compuestas que de acuerdo a la NTE INEN 2564, (2011) son aquellos productos en el cual la leche, productos lácteos o los constituyentes de la leche son una parte esencial en términos cuantitativos en el producto final tal como se consume, siempre y cuando los constituyentes no derivados de la leche no estén destinados a sustituir totalmente o en parte a cualquiera de los constituyentes de la leche. No contiene suero de leche.

#### **2.4.1. INGREDIENTES PARA BEBIDAS LÁCTEAS**

Las bebidas lácteas no solo se componen de leche y suero, en su composición también se encuentran aditivos alimentarios permitidos por el INEN en su norma NTE INEN 2564, (2011) que permite la utilización de ingredientes alimenticios, entre los que se encuentran los derivados de la leche reconstituidos o no (leche en polvo, suero en polvo, crema en polvo); ingredientes no lácteos solos o combinados (pulpa de fruta, azúcares, fruta, almidones, estabilizantes), que se usan para mejorar las características organolépticas y los parámetros físico químicos del producto final.

#### **2.5. AZÚCAR**

Como explica (Fleta, 2017) el azúcar de mesa o sacarosa es un disacárido compuesto de glucosa y fructosa, denominados «azúcares libres». Se añade a los alimentos procesados y a las bebidas refrescantes como fuente de dulce de acuerdo a las especificaciones técnicas del autor.

#### **2.6. ESTABILIZANTE**

Las gomas o estabilizantes son sustancias que se clasifican según su origen, esto es, a partir de plantas marinas, semillas de plantas terrestres. Pueden ser definidas en términos prácticos como moléculas de alto peso molecular con características hidrofílicas o hidrofóbicas, con capacidad de producir geles al combinarse con el solvente apropiado. La industria de procesamiento de alimentos, se aprovecha de sus propiedades físicas, especialmente su viscosidad y su estructura coloidal (López & Sabogal, 2018).

### **2.6.1. CMC**

Se obtiene a partir de celulosa natural por modificación química, el cual se fabrica haciendo reaccionar en un tanque con agitación la celulosa del algodón con hidróxido de sodio y ácido monocloracético, presenta propiedades funcionales de interés en la industria de alimentos, actúa como aglutinante, como espesante y estabilizante, y forma películas resistentes (Coronado et al., 2019).

## **2.7. CONSERVANTE**

Es un aditivo que busca preservar un alimento por más tiempo evitando su deterioro. Sus ventajas están claras, pues permiten al consumidor almacenar un producto durante más tiempo y a la industria alimentaria ponerlo en el mercado a través de un proceso de distribución que, si careciera de conservantes, sería prácticamente imposible de llevar a cabo en algunos casos (Loring, 2017).

### **2.7.1 SORBATO DE POTASIO**

Es un buen antiséptico, utilizado en varios géneros alimentarios su alto grado de pureza impide la formación de malos olores típicos de la materia prima, al presentarse bajo forma de gránulos esféricos la formación de polvo es limitada (Enológica Vason Spa., 2017). Asimismo, (CoproQuim, 2020) indica que el sorbato de potasio es también conocido por el número E-202. Está formado por ácidos grasos insaturados que se presentan con aspecto de polvo de cristales blancos y su principal función es actuar como conservante alimentario. Es un conservante suave, fungicida y bactericida de elevada eficacia y seguridad, recomendado por la OMS y la FAO.

## **2.8. REQUISITOS DE BEBIDAS LÁCTEAS**

De acuerdo con la NTE INEN 2564 (2011) los requisitos físico químicos que deben cumplir las bebidas lácteas para su comercialización son la materia grasa, proteína y lactosa presentes en la bebida láctea. Conjuntamente, señala porcentajes máximos y mínimos de los componentes al igual que método de ensayo al que debe ser sometido el producto para obtener los porcentajes de los ingredientes (ver tabla 3).

**Tabla 3.** Requisitos físico químicos para una bebida láctea compuesta.

REQUISITOS	Min	Max	MÉTODO DE ENSAYO
Materia grasa lanceta %	-	3.0	NTE INEN 12
Proteína láctea Bebida láctea compuesta %	1.5	-	NTE INEN 16
Lactosa en producto bajo en lactosa	-	0.85	AOAC 984.15

*Fuente:* Datos tomados de NTE INEN 2564 (2011)

Las bebidas lácteas deben ser evaluadas de acuerdo con las NTE INEN correspondientes, deben cumplir con los siguientes requisitos establecidos ver tabla 4.

**Tabla 4.** Requisitos microbiológicos para la bebida láctea pasteurizada.

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos, REP, UFC/cm <sup>3</sup>	5	30 000	50 000	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de coliformes, UFC/cm <sup>3</sup>	5	<1	10	1	NTE INEN 1529-7
Listeria monocytogenes /25 g	5	ausencia	-a	0	ISO 11290-1
Recuento de Escherichia coli, UFC/g	5	<1	-	0	NTE INEN 1529-8

*Fuente:* Datos tomados de NTE INEN 2564 (2011)

### Donde:

n= Número de muestras a examinar.

m= índice máximo permisible para identificar 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.

## 2.9. EVALUACIÓN SENSORIAL

Según Peralta (2019) se define 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”. Para determinar la evaluación sensorial de la bebida láctea se implementará la siguiente escala de test de degustación.

### **2.9.1. 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 (Peralta, 2019).

### **2.9.2. 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, siendo única para cada alimento (Peralta, 2019).

### **2.9.3. 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. Es de interés para la agroindustria alimentaria, ya que permite detectar ciertas anomalías en los productos y puede proporcionar información acerca de su composición (Peralta, 2019).

### **2.9.4. 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 (Peralta, 2019).

## **2.10. ESCALA HEDÓNICA**

En cuanto al tipo de prueba que se aplica, se debe establecer si es necesario el uso de escala y las características de la misma; si se quiere un perfil sensorial (conocer todos los atributos sensoriales que presenta un alimento), es necesario definir cuidadosamente los atributos sensoriales y la manera de evaluarlos, entre otras cosas (Severiano, 2019).

## **CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **3.1. UBICACIÓN**

La investigación se desarrolló en los Talleres de lácteos y laboratorio de Bromatología de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, que geográficamente se encuentra situada entre las siguientes coordenadas: 0°49'27" Latitud sur, 80°10'47.2" Longitud oeste y una Altitud de 15 msnm Calceta –Manabí – Ecuador (Google, 2019).

### **3.2. DURACIÓN**

El proceso de elaboración de la investigación, hasta la obtención de datos de los resultados en conjunto con los respectivos análisis y conclusiones de estos tuvo una duración de nueve meses desde su aprobación.

### **3.3. TÉCNICAS**

Para la caracterización de la materia prima, cascarilla de cacao se realizaron análisis de contenido de fibra por el método gravimétrico y grasa por el método de Soxhlet. Por otra parte, los análisis físico químicos del producto, bebida láctea se evaluaron 9 variables a todos los tratamientos con sus repeticiones. Por último, los análisis microbiológicos se realizaron a una réplica por tratamiento.

#### **3.3.1. DETERMINACIÓN DE GRASA MATERIA PRIMA (SOXHLET)**

El método soxhlet se utiliza para extraer compuestos orgánicos, incluyendo pesticidas, hidrocarburos aromáticos, compuestos policíclicos y fenoles de diversas matrices vegetales, el dispositivo de extracción consta de un recipiente de disolvente, un cuerpo de extracción, una fuente de calor eléctrica y un condensador de reflujo refrigerado por agua (Ribeiro et al., 2022).

### **3.3.2 DETERMINACIÓN DE LACTOSA - GRASA - PROTEÍNA**

La determinación de las variables de lactosa, grasa y proteína se llevó a cabo por medio de equipo lactoscan, mediante su tecnología de ultrasonidos mide simultáneamente varios parámetros físico químicos de la leche y algunos de sus derivados en estado líquido, para aquello se pesó 90 mL de bebida láctea en un vaso de precipitación y se ubicó en la percha del equipo para su lectura al cabo de 60 segundos el resultado fue impreso y presentado en la pantalla del equipo (Milkotronic Ltd, 2012)

### **3.3.3. DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD**

La viscosidad se determinó mediante el método de Brookfield. Este consiste en medir la viscosidad de un fluido a un gradiente de velocidad dado (BAIXARDOC.COM, 2016).

### **3.3.4. DETERMINACIÓN DE FIBRA**

La determinación de fibra de la cascarilla de cacao como de la bebida láctea se realizó mediante el método gravimétrico. Este se basa en pesar el residuo que queda después de una solubilización enzimática o química de los componentes que no son fibra (Grossi et al., 2015).

### **3.3.5. DETERMINACIÓN DE SINÉRESIS**

El procedimiento fue tomado del método descrito por Ríos, (2018), se determinaron muestras de 10 g de bebida láctea en tubos de ensayo los cuales se centrifugaron a 5000 rpm durante 30 min.

### **3.3.6. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ**

La prueba de acidez se la realizó midiendo los ácidos orgánicos libres presentes en un determinado cuerpo de agua o en un residuo líquido, se midió por el método volumétrico con hidróxido de sodio al 0.1N, utilizando como indicador fenolftaleína (Morejón & Viznay, 2018).

### **3.3.7. DETERMINACIÓN DE °BRIX**

Para la valoración se utilizó el refractómetro, cuyo funcionamiento se basa en el principio físico de la refracción de luz, donde se observa que al aumentar la densidad de una sustancia aumenta proporcionalmente su índice de refracción (Morejón & Viznay, 2018).

### **3.3.8. DETERMINACIÓN DE pH**

La determinación de pH se determinó por el método potenciométrico con el equipo de potenciómetro digital marca Milwaukee, la cual consiste en introducir 50 mL de la muestra en un vaso de precipitación, se limpian los electrodos con agua destilada y se secan.

### **3.3.9. Recuento de microorganismos de Aerobios Mesófilos**

Para determinar la existencia de microorganismos aerobios mesófilos se analizó mediante el medio selectivo MacConkey. Según la norma ecuatoriana, (INEN,2006), de control microbiológico de los alimentos, donde el tiempo de incubación fue de un periodo de 24h a condiciones de 36°C (Guerrero, 2017).

### **3.3.10. Recuento de Coliformes, UFC/cm<sup>3</sup>**

Para el recuento de coliformes se utilizó el mismo método que las E coli, se necesitaron nutrientes Bilis Rojo Violeta, un agente gelificante soluble en agua fría, un indicador de actividad de la glucuronidasa y un indicador que facilite la enumeración de colonias (Morejón & Viznay, 2018).

### **3.3.11. Listeria monocytogenes /25 g**

El recuento de Listeria monocytogenes se lo realizó de acuerdo a la norma (ISO 11290- 1:2018) (UNE, Normalización Española, 2018).

### **3.3.12. Recuento de Escherichia coli, UFC/g**

Para el recuento de E.coli coliformes, se necesitaron nutrientes Bilis Rojo Violeta, un agente gelificante soluble en agua fría, un indicador de actividad de la glucuronidasa y un indicador que facilite la enumeración de colonias (Morejón & Viznay, 2018).

### 3.4. TABLA DE TRATAMIENTOS

Tabla 5. Tabla de tratamientos

Tratamientos	Código	Descripción
T1	a <sub>1</sub>	leche descremada 86.79% + Infusión de cascarilla de cacao 3%
T2	a <sub>2</sub>	leche descremada 83.79% + Infusión de cascarilla de cacao 6%
T3	a <sub>3</sub>	leche descremada 80.79 + Infusión de cascarilla de cacao 9%
T4	a <sub>4</sub>	leche descremada 77.79% + Infusión de cascarilla de cacao 12%
T5	a <sub>5</sub>	leche descremada 74.79% + Infusión de cascarilla de cacao 15%

*Fuente:* Los autores.

### 3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño experimental unifactorial fijo para evaluar 5 tratamientos y 3 repeticiones de la bebida láctea.

Tabla 6. ANOVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	14
Tratamientos	4
Error	10

*Fuente:* Los autores.

### 3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

El tamaño de la unidad experimental se tomó como base a criterios de las autoras con una cantidad máxima de 1 Kg por tratamiento, (ver tabla 7).

**Tabla 7.** Cálculo de los porcentajes (en kg) de la elaboración de la bebida láctea.

ADITIVOS	RELACIÓN	NIVELES									
		T1		T2		T3		T4		T5	
		%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg
Leche descremada	100%	86.79	0.87	83.79	0.84	80.79	0.81	77.79	0.78	74.79	0.75
Infusión de Cascarilla de cacao		3.00	0.03	6	0.06	9	0.09	12	0.12	15	0.15
Azúcar		10.00	0.1	10	0.1	10	0.1	10	0.1	10	0.1
Estabilizante		0.2	0.002	0.2	0.002	0.2	0.002	0.2	0.002	0.2	0.002
Conservante		0.01	0.0001	0.01	0.0001	0.01	0.0001	0.01	0.0001	0.01	0.0001
<b>TOTAL</b>		100	1	100	1	100	1	100	1	100	1

*Fuente:* Los autores.

### 3.7. VARIABLES A MEDIR

- Caracterización de materia prima, cascarilla de cacao tipo nacional fino de aroma. Contenido de (grasa y fibra).
- Análisis físico químico de la bebida láctea con diferentes porcentajes de adición de cascarilla de cacao. Evaluación de contenido de (grasa, proteína, lactosa, viscosidad, fibra, acidez, °brix, sinéresis, pH). 15 unidades experimentales.
- Análisis microbiológico a la mejor réplica de cada tratamiento obtenida de los análisis físico químicos, 5 unidades experimentales. Análisis de (recuento de aerobios mesófilos, recuento de coliformes, UFC/cm<sup>3</sup>, listeria monocytogenes /25 g, recuento de Escherichia coli, UFC/g).
- Propiedades Organolépticas de la bebida láctea con cascarilla de cacao características de (color, olor, sabor y textura)

### **3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

La investigación se desarrolló en el Taller de Procesos Lácteos de la Carrera de Agroindustria de la ESPAM MFL, se inició con la caracterización de la cascarilla de cacao en el laboratorio de bromatología de la carrera antes mencionada. Luego, en locales comerciales de la ciudad de Calceta se adquirió las demás materias primas e insumos: siendo estas la leche descremada, azúcar, conservante y estabilizante. La cascarilla de cacao se obtuvo de la empresa Kaacao S.A. ubicada en el área de Talleres de Agroindustria de la ESPAM MFL; después, dichas materias primas fueron trasladadas al Taller de Procesos Lácteos. Para la realización de la bebida láctea se empezó por hacer una infusión de la cascarilla, en donde se utilizaron 6 L de agua y 1.200 Kg de cascarilla de cacao, posteriormente la leche descremada pasa por un proceso de cocción de 10 min hasta alcanzar una temperatura de 35°C, transcurrido este tiempo se le agrega la infusión, el azúcar previamente mezclada con el estabilizante y por último el conservante, teniendo en cuenta que la temperatura de esta no debe de pasar los 42°C, después la bebida se mantuvo en reposo a una temperatura ambiente de 25°C, se envasó y se almacenó en refrigeración a una temperatura de 4°C.

### 3.8.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE BEBIDA LÁCTEA CON INFUSIÓN DE CASCARILLA DE CACAO

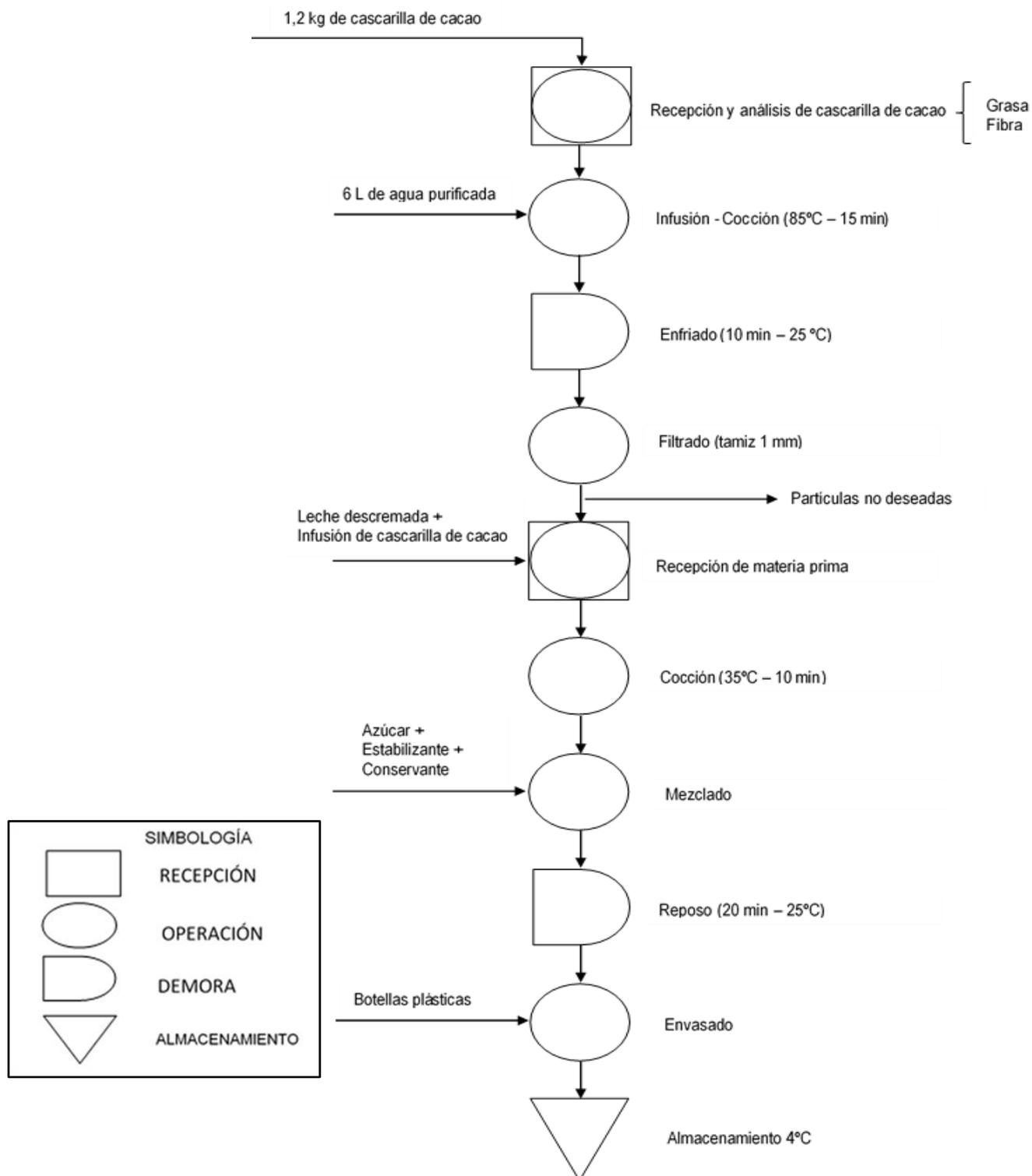


Figura 1. Diagrama de proceso de la bebida láctea

### 3.8.2. DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE BEBIDA LÁCTEA CON INFUSIÓN DE CASCARILLA DE CACAO

**Recepción y análisis de cascarilla de cacao:** La cascarilla de cacao se adquirió de la empresa Kaacao S.A. ubicada en los Talleres de Procesos Agroindustriales de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Se le realizó análisis de grasa y fibra en el laboratorio de bromatología de la carrera de Agroindustria.

**Infusión:** Se llevó a cocción 6 L de agua hasta alcanzar una temperatura de 85°C, una vez alcanzada dicha temperatura se agregó la cascarilla de cacao antes pesada por un tiempo de 15 min.

**Enfriado:** La infusión previamente obtenida pasó por un tiempo de enfriado de 10 minutos a temperatura ambiente 25°C.

**Filtrado:** Se filtró con un colador de acero inoxidable de 1 mm, con la finalidad de separar la parte líquida o infusión, de las partículas no deseadas.

**Recepción de la materia prima:** Se receiptó la leche descremada de locales comerciales del cantón Bolívar y la cascarilla de cacao obtenida en el proceso anterior.

**Cocción:** Se realizó la cocción de la cascarilla y la leche descremada a temperatura de 35°C durante 10 min.

**Mezclado:** A una temperatura de 35°C se agregó el azúcar, el estabilizante y el conservante con agitación constante no dejando que ésta exceda la temperatura de 42 o 45°C.

**Reposo:** Se dejó reposar durante 20 min a temperatura ambiente 25°C.

**Envasado:** Una vez transcurrido el tiempo de reposo se procedió a envasar la bebida en botellas de plástico de 500mL.

**Almacenamiento:** El producto obtenido se llevó a refrigeración para su conservación a una temperatura de 4°C.

Una vez realizado el producto se realizaron los análisis físico químicos de contenido de grasa, proteína, lactosa, viscosidad, fibra, acidez, °Brix, sinéresis y pH en el laboratorio de bromatología de la carrera de Agroindustria. Luego se procedió a seleccionar la mejor réplica de cada uno respectivamente para realizar los análisis microbiológicos de Recuento de aerobios mesófilos, recuento de coliformes, UFC/cm<sup>3</sup>, listeria monocytogenes /25 g, y recuento de Escherichia coli, UFC/g en el laboratorio de microbiología de la carrera de Medicina Veterinaria de la ESPAM MFL.

Realizados los análisis interines se procedió a desarrollar la catación de la bebida láctea mediante una tabla hedónica para ello se considerarán las características de sabor, olor, color y textura (ver tabla 8) utilizando un panel de 80 catadores no entrenados (estudiantes de la carrera de Agroindustria de la ESPAM MFL).

**Tabla 8.** Evaluación sensorial

ASPECTO	ESCALA	PERCEPCIÓN
Color	1	Muy bueno
	2	Bueno
	3	Medianamente bueno
	4	Malo
Olor	1	Muy bueno
	2	Bueno
	3	Medianamente bueno
	4	Malo
Sabor	1	Muy bueno
	2	Bueno
	3	Medianamente bueno
	4	Malo
Textura	1	Muy bueno
	2	Bueno
	3	Medianamente bueno
	4	Malo

**Fuente:** Las autoras

### **3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos se analizaron mediante el software estadístico Statgraphics Centurión versión 16.1.11, mediante análisis de varianza ANOVA y el estadístico Tukey de las medias de cada tratamiento con una significancia de 5% de error, en el que se determinó el mejor tratamiento.

Las variables en estudio (viscosidad, lactosa y proteína) cumplieron los supuestos de normalidad (Test de Shapiro Wilk) y homogeneidad (Test de Levene) ver anexos 14 y 15 por ello se procedió a realizar pruebas paramétricas para cada variable. Mientras que las variables de (acidez, sinéresis, fibra, pH, °brix y grasa) no cumplieron con los supuestos del ANOVA, razón por la cual se les realizó pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis. Cabe indicar que, la variable de grasa al ser una constante (no tener valores numéricos) no puede ser sometida estadísticamente.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA CASCARILLA DE CACAO NACIONAL FINO DE AROMA

En la tabla 9 se presenta la caracterización físico-química de la cascarilla de cacao obtenida de la empresa Kaakao S.A. ubicada en la carrera de Agroindustria de la ESPAM MFL. Evidenciando el contenido de grasa y fibra respectivamente.

**Tabla 9.** Caracterización de cascarilla de cacao.

Análisis	Porcentaje
Contenido de grasa	5.07%
Contenido de fibra	22.22%

*Fuente.* Las autoras.

Los valores de investigación son similares a lo reportado por Teneda et al. (2017) quienes en la cascarilla de cacao de la variedad Arriba obtuvieron 5.37% de grasa y fibra dietética total de 6.26%. Carpio et al. (2017) presentó un análisis proximal de la cascarilla de cacao de la variedad Nacional y de CCN-51 en contenido de grasa de 2.25% y 1.56% respectivamente, mientras que en fibra dietética valores de 41.96% y 40.14 %.

La utilización de cascarilla de cacao en bebidas posee grandes beneficios para la salud, debido a sus propiedades nutricionales y funcionales como proteínas y fibras solubles, sin dejar de lado su bajo costo económico, además de ser considerado como un atractivo ingrediente para la elaboración de bebidas (Loza & Inga, 2018). Por lo antes expuesto, se puede decir que la cascarilla de cacao analizada es idónea para la elaboración de una bebida láctea.

## 4.2. PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS DE LA BEBIDA LÁCTEA CON DIFERENTES PORCENTAJES DE INFUSIÓN DE CASCARILLA DE CACAO.

### 4.2.1. VISCOSIDAD

La tabla 10 presenta el análisis de varianza de la viscosidad variable dado que el valor-P es menor que 0.05, existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

**Tabla 10.** ANOVA para la variable Viscosidad.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrados Medios	Razón-F	Valor-P
Entra grupos	0.342619	4	0.0856548	24.34	0.0001**
Intra grupos	0.0316667	9	0.00351852		
Total (Corr.)	0.374286	13			

*NS: No Significativo \* Significativo al 0.05% \*\*Altamente significativo al 0.01%*

Para encontrar la diferencia estadística significativa entre medias se aplicó la prueba de Tukey. Para la variable viscosidad (tabla 11), se evidenciaron dos categorías estadísticas, siendo el tratamiento con mayor contenido de viscosidad T5 (leche descremada 74.79% + Infusión de cascarilla de cacao 15%), lo que representa que, la combinación de mayor cantidad de infusión de cascarilla de cacao y menor contenido de leche descremada produce mayor valor de viscosidad en la bebida láctea.

**Tabla 11.** Prueba de Tukey de la variable de viscosidad.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	3	1.16667	A
2	3	1.23333	AB
3	3	1.33333	BC
4	3	1.43333	C
5	2	1.65	D

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (valor-P es menor que 0.05).

Un estudio realizado por Jalilzadeh y Fadaei (2020) observaron un incremento de viscosidad en la bebida láctea a los 5 días de almacenamiento, al aumentar el porcentaje de Gaz-angubina y extracto de piel de naranja amarga, cuyos valores fluctuaron de 2.97 a 4.65 cP. Gaurav et al. (2019) desarrolló una leche herbal utilizando jugo de tulsí, jugo de jengibre y polvo de curcuma y comparó la viscosidad de la bebida láctea con la muestra de control obteniendo valores de 6.07 y 2.22 cP respectivamente, lo que definen que el aumento de la viscosidad podría ser pendiente a la interacción de los constituyentes de la leche con los componentes fitoquímicos de los extractos de hierbas.

De igual manera, Sharma et al. (2021) elaboraron una bebida funcional de leche de cabra pasteurizada con jugo de giloy y reportó una viscosidad de 2.61 mPa·s y atribuye que el incremento de viscosidad se debe al extracto de hierbas agregado, lo que da como resultado un aumento de los sólidos totales y su interacción con las proteínas de la leche. La cascarilla de cacao tiene un contenido de polifenoles totales de 4.55 mg GAE/g (Quijano et al., 2016) y estos pueden actuar de forma covalente o no covalente con las proteínas de la leche, es decir, los polifenoles tienen una afinidad significativa por las proteínas que conduce a la formación de complejos solubles por múltiples interacciones débiles (principalmente hidrofóbicas) y enlaces de hidrógeno (Pelaes, et al., 2015).

#### 4.2.2. LACTOSA

La tabla 12 correspondiente al análisis de la varianza de Lactosa, refleja un valor-P menor que 0.05, lo que indica una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de esta variable.

**Tabla 12.** ANOVA para la variable Lactosa.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrados Medios	Razón-F	Valor-P
Entra grupos	0.342619	4	0.229893	14.74	0.0003**
Intra grupos	0.0316667	10	0.0039		
Total (Corr.)	0.374286	14			

NS: No Significativo \* Significativo al 0.05% \*\*Altamente significativo al 0.01%

Según la prueba de Tukey, para la variable lactosa se identificaron dos categorías estadísticas (ver tabla 13), donde se evidencia que T1 (leche descremada 86.79% + Infusión de cascarilla de cacao 3%) presenta mayor contenido de lactosa en la composición de la bebida láctea. Cabe mencionar que todas las medias de los tratamientos reportaron valores superiores a lo establecido en la NTE INEN 2564 (2011).

**Tabla 13.** Prueba de Tukey de la variable de lactosa.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
5	3	9.27	A
4	3	9.34	AB
3	3	9.41667	AB
2	3	9.50333	BC
1	3	9.62333	C

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (valor-P es menor que 0.05).

Odell y Wallis (2021) argumentan que, la presencia de lactosa en la dieta humana varía considerablemente, según el estado de tolerancia a la lactosa y la preferencia de alimentos; además añaden que la lactosa y las bebidas lácteas no desencadenan síntomas gastrointestinales en la mayoría de las personas con tolerancia a la lactosa antes, durante o después del ejercicio, incluso cuando se ingiere en grandes cantidades.

### 4.2.3. PROTEÍNA

La tabla 14 muestra el análisis de varianza de proteína, evidenciando que existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias, puesto que el valor-P es menor que 0.05.

**Tabla 14.** Prueba de Anova para la variable de proteína

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrados Medios	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,116893	4	0.2292233	20.87	0.0001**
Intra grupos	0,014	10	0.0014		

Total (Corr.) 0,130893

14

---

 NS: No Significativo \* Significativo al 0.05% \*\*Altamente significativo al 0.01%
 

---

En la tabla 15 se evidencia que, la combinación de los tratamientos A\*B permite que la bebida láctea elaborada en este trabajo cumpla con los requisitos de proteína establecidos en la normativa ecuatoriana NTE INEN 2564 (2011) (mínimo 1.5%), es decir todos los tratamientos están dentro del rango permisible. Sin embargo, el tratamiento que presentó mayor contenido de proteína fue el T1 (leche descremada 86.79% + Infusión de cascarilla de cacao 3%). Los valores encontrados en esta investigación son superiores a lo reportado por Gaurav et al. (2019) quienes obtuvieron 3.01% de proteína en una leche herbal utilizando jugo de tulsí, jugo de jengibre y polvo de cúrcuma. De manera similar con Sharma et al. (2021) quienes evidenciaron 3.34% de proteína en una bebida funcional de leche de cabra con jugo de giloy.

**Tabla 15.** Prueba de Tukey de la variable de Proteína.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
5	3	6.1833	A
4	3	6.23	AB
3	3	6.28667	B
2	3	6.37667	C
1	2	6.42	C

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (valor-P es menor que 0.05).

De igual manera con Loza e Inga (2018) en una bebida con cascarilla de cacao reportó un porcentaje de 0.19 %, una cantidad baja confirmando que la cascarilla de cacao puede ser aprovechada para elaborar bebidas con propiedades funcionales beneficiosas para los consumidores. Bermejo (2010) citado Chávez (2022) en donde se elaboró una bebida a base de suero de leche suplementada con quinua (0.00, 1.00 y 1.5%) cuyo valor máximo de proteína adquirida fue de 3.8%, esta diferencia se debe a la calidad proteica entre leche descremada y suero de leche.

La leche descremada contiene un máximo de 0.15% de grasa y un mínimo de 3.0% de proteína y se obtiene mediante el proceso de filtración fina, lo cual produce un permeado rico en minerales y un retenido rico en proteínas, (Food standards Australia New Zealand, 2012). En el mercado se encuentran disponibles diferentes polvos como retenidos de leche descremada, retenido de leche entera, concentrados de proteína de suero y caseinatos de tipo instantáneo que se mezclan dependiendo de la formulación base de la leche, esto contribuye en la fortificación del contenido proteico, mejorando la textura y las propiedades nutricionales y funcionales del producto (Marafon et al., 2011).

#### 4.2.4. PRUEBA NO PARAMÉTRICA DE KRUSKAL WALLIS

Los datos obtenidos en la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis mostraron rechazar la hipótesis nula para las variables de fibra, pH y grados Brix, indicando que existen diferencias estadísticas significativas en los tratamientos, es decir, que las dosis de cascarilla de cacao causan efecto en la bebida láctea. Mientras que, para los parámetros de acidez y sinéresis mostraron retener la hipótesis nula, por lo cual se evidencia que no existen diferencias significativas en los tratamientos (tabla 16). Según Vélez (2002) citado por Moreira y Cedeño (2022) mencionan que la acidez de la bebida puede aumentar ligeramente debido a una fermentación láctica única a una producción de aroma de la cascarilla de cacao.

**Tabla 16.** Prueba de Kruskal- Wallis para las variables de estudio.

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig,	Decisión
1	La distribución de Acidez es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS	Prueba de Kruskal-wallis para muestras independientes	0.56	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de Sinéresis (%) es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS	Prueba de Kruskal-wallis para muestras independientes	0.59	Retener la hipótesis nula.
3	La distribución de Fibra (%) es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS	Prueba de Kruskal-wallis para muestras independientes	0.007	Rechazar la hipótesis nula.
4	La distribución de pH es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS	Prueba de Kruskal-wallis para muestras independientes	0.01	Rechazar la hipótesis nula
5	La distribución de Brix (%) en la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS	Prueba de Kruskal-wallis para muestras independientes	0.01	Rechazar la hipótesis nula.

---

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de 0,5.

Para la variable pH se realizó un gráfico de cajas y bigotes (ver figura 2) en el que se observa los valores entre 7.1 a 7.34 de pH siendo superiores a los de Villanueva y Serna (2015) quienes en una bebida funcional a partir de cascarilla de cacao obtuvo 3.6 de pH. Mientras que, Pisco (2018) tuvo un pH 4.89 en la bebida elaborada con exudado de cacao (*Theobroma cacao L.*) ccn51 y suero láctico. Por otro lado, Enríquez y Ore (16), obtuvieron un pH de 3.6 y 3.9 siendo resultados inferiores a los de esta investigación.

La variación del pH en el presente trabajo de investigación puede estar asociado a las condiciones de poscosecha y el proceso de obtención de la cascarilla de cacao, así lo menciona Garay (2019) que en su estudio determinó que la temperatura de tostado afecta en el pH de la cascarilla de cacao, es decir, a 120°C obtuvo un pH de 4.69 mientras que al realizar el tratamiento de tostado a 140°C, su valor de pH fue ascendiendo a 4.91. Mientras que Alegría (2015) añade que, durante el proceso de tostado el pH se incrementa debido a la volatilización del ácido acético, así como también puede estar relacionado con el genotipo y lugar de procedencia de los granos.

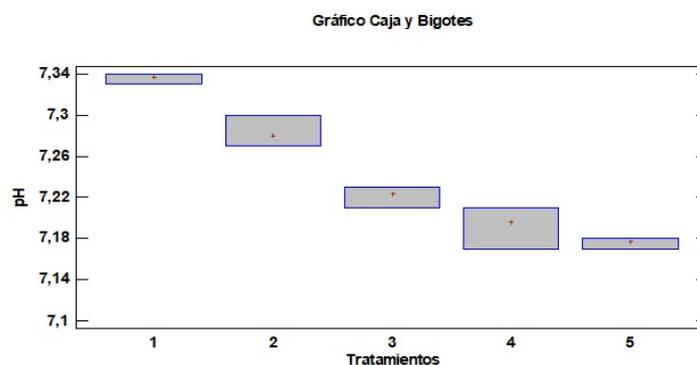


Figura 2. Gráfica de cajas y bigotes de pH

En la figura 3 se observa que los valores de °Brix fluctúan en un rango entre 18.6 a 17.8 grados Brix, siendo superiores a los reportados por Villanueva y Serna (2015) en la bebida funcional a partir de cascarilla de cacao que evidenciaron 10°Brix. Mientras que Zambrano (2017), evidencia que los valores de °Brix de la bebida G

10 % en cascarilla de cacao su valor es 12.25, y el resultado de °Brix de la bebida l 20 % cascarilla de cacao es de 12.05. El porcentaje de cascarilla es inversamente proporcional a los grados Brix, es decir, cuando mayor es el porcentaje de cascarilla de cacao en la bebida láctea, los grados °Brix disminuyen.

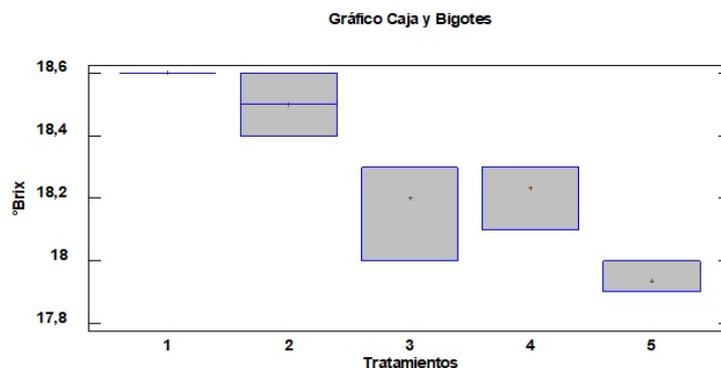


Figura 3. Gráfica de cajas y bigotes de °Brix

En la figura 4 se observa que T5 (leche descremada 74.79% + infusión de cascarilla de cacao 15%) fue el único tratamiento que reportó valores de fibra de 0.45% siendo un valor inferior a lo obtenido por Kumar et al. (2019) quienes reportaron 1.23% de fibra dietética en una bebida funcional con adición de malta, cuyo componente es ausente en la leche. Mientras que Loza e Inga (2018) obtuvieron como resultado 0.02 % de fibra.

El alto contenido de fibra es directamente proporcional al porcentaje de infusión de cascarilla de cacao, además en la caracterización físico química de la cascarilla presentó 22.22% de fibra en esta investigación (ver tabla 9).

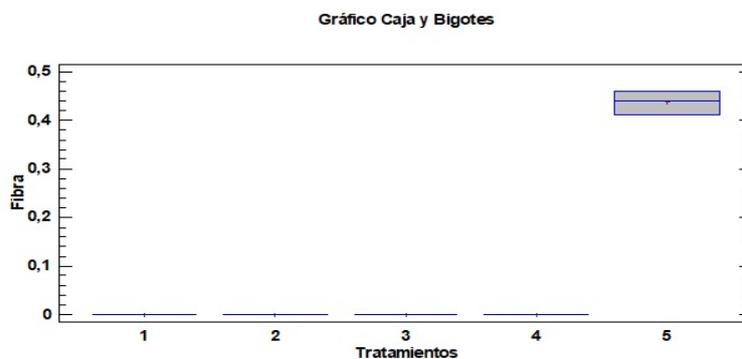


Figura 4. Gráfica de cajas y bigotes de fibra

### 4.3. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA BEBIDA LÁCTEA CON DIFERENTES PORCENTAJES DE INFUSIÓN DE CASCARILLA DE CACAO.

Las características microbiológicas de la bebida láctea se muestran en la tabla 17, en lo cual se evidenció que los recuentos microbiológicos analizados en los tratamientos superan los límites máximos establecidos por la norma INEN 2564:2011 a excepción de T2R1 que cumple con la norma. Franco y Suárez (2014) elaboraron una bebida láctea con incorporación de residuos agroindustriales de Cacao, Café y Naranja, donde evidenció que en recuentos de aerobios mesófilos obtuvo  $7.5 \times 10^2$  UFC/mL mientras que en *Listeria monocytogenes* hubo ausencia. Mientras que la bebida fermentada a base de harina de cáscara de cacao y harina de salvado de arroz presentó ausencia en el recuento de microorganismos *Coliformes totales*, *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli* (Goyes, 2022).

Tabla 17. Análisis microbiológicos de la Bebida láctea.

TRATAMIENTOS	VARIABLES			
	Recuento de microorganismos aerobios mesófilos	Recuento de coliformes totales	<i>Listeria monocytogenes</i>	Recuento de <i>Escherichia coli</i>
T1R3	No aceptable	No aceptable	Ausencia	Aceptable
T2R1	Aceptable	Aceptable	Ausencia	Aceptable
T352	No aceptable	No aceptable	Ausencia	No aceptable
T4R1	No aceptable	No aceptable	Presencia	No aceptable
T5R3	No aceptable	No aceptable	Presencia	No aceptable

Fuente. Las autoras.

En la bebida láctea se reportó presencia de microorganismos patógenos en 4 de sus 5 tratamientos por lo tanto no es viable la realización del análisis sensorial a los catadores no entrenados.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- En la caracterización físico química la cascarilla de cacao se reportó un contenido de grasa de 5.07% y fibra de 22.22%, lo que demuestra idoneidad para su uso en la elaboración de una bebida láctea.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis físico-químico: viscosidad, lactosa, proteína, fibra, pH y grados Brix presentaron diferencias estadísticas significativas. Sin embargo, cumplen con lo establecido en la normativa INEN 2564:2011 a excepción del contenido de lactosa que supera el límite permisible. Mientras que acidez y sinéresis no mostraron diferencias estadísticas significativas.
- En la bebida láctea se presentó contaminación microbiológica en los tratamientos que superan el límite permitido en la NTE INEN 2564:2011, por lo tanto, no se realizó el análisis sensorial a los catadores no entrenados.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

- Implementar diferentes métodos de adición de cascarilla de cacao en la bebida láctea.
- Aumentar la concentración de infusión de cascarilla de cacao en la bebida láctea para incrementar su contenido de fibra.
- Sustituir con diferentes tipos de leche la elaboración de la bebida láctea en futuras investigaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- Almachi, D. (2020). *Incorporación de compuestos bioactivos de cascarilla de cacao y pulpa de arazá para el desarrollo de un chocolate blanco con propiedades funcionales*. [Universidad Técnica Estatal de Quevedo] Obtenido de. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5959/1/T-UTEQ-110.pdf>
- Alegría, E. (2015). *Evaluación de tratamientos previos al proceso de tostado de semillas para el diseño del área de producción de pasta de cacao (Theobroma cacao)*. [Tesis de grado. Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9130/3/CD-6084.pdf>
- Almeida, S., Aguilar, T., & Hernández, D. (2014). La fibra y sus beneficios a la salud. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 27(1), 73-76. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-07522014000100011&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522014000100011&lng=es&tlng=es).
- Arcos, C. (2022). *Evaluación de pérdidas y desperdicios en empresas artesanales generadoras de valor*. [Universidad Técnica de Ambato]. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36525/1/CAL%20007aa.pdf>
- BAIXARDOC.COM. (2016). *Viscosidad. Obtenido de Prácticas de laboratorio fenómenos de biotransporte parte 1*. Obtenido de: <https://baixardoc.com/documents/70462044-viscosidad-brookfield-1-5dcb167b232c5>
- Cardenas, D., & Quimis, R. (2020). *Aplicación de la cascarilla del cacao (TheobromaCacao L.) en la elaboración de pastas frescas de corte largo (tallarín) y corto (plumita)*. [Trabajo de titulación, Universidad de Guayaquil]. Obtenido de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/51327/1/BINGQ-GS-20P59.pdf>
- Carpio, E. Matute, L. y Campo, M. (2017). Caracterización físico-química de la cascarilla de Theobroma cacao L, variedades Nacional y CCN-51. *Conference Proceedings UTMACH*. 2(1). 213-222. <http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/index>
- Chávez, A. (2022). *Elaboración de una bebida suplementada con linalool* [Ingeniería En Industrias Alimentarias [Ingeniería En Industrias Alimentarias, Universidad Autónoma De Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/23987/1/1080328560.pdf>
- Coronado, A., Guayama, S., & Navarro, M. (2019). *Efecto de la concentración de carboximetilcelulosa (CMC) en la estabilidad del néctar de fresa (fragaria) edulcorado con stevia (stevia rebaudiana)*. [Trabajo de titulación, Universidad Nacional de Piura] Obtenido de: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2359/IAIA-COR-GUA-NAV-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CoproQuim. (2020). Sorbato de Potasio (E-202). Obtenido de [Ficha técnica]: <http://coproquim.com/wp-content/uploads/2020/08/TDS-Sorbato-dePotasio.pdf>
- Enologica Vason S.p.A. (2017). Sorbato de potasio. Obtenido de [Ficha Técnica]: [https://www.vason.com/uploads/MediaGalleryArticoliDocumenti/Sorbato%20de%20potasio%202\\_0%20es1.pdf](https://www.vason.com/uploads/MediaGalleryArticoliDocumenti/Sorbato%20de%20potasio%202_0%20es1.pdf)
- Enriquez I, y Ore F. (2021). Elaboración de una bebida funcional a base de malta de *Amaranthus caudatus* L. y pulpa de *Hylocereus triangularis*. *Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 3353-3366. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i3.536](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.536)

- FAO. (2011). *Procesos para la elaboración de productos lácteos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/bo954s/bo954s.pdf>
- Franco, G. y 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* [Ingenieras en Alimentos, Escuela Superior Politécnica Del Litoral]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/fb0fccbb-7dee-430e-be74-9dc3739e1d85/D-79886.pdf>
- Fleta, J. (2017). Azúcar sí, pero con moderación. *En Cartas al Editor* (1 ed., Vol. 47, pág. 5). Jesús Fleta Zaragoza. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6282772.pdf>
- Food standards Australia New Zealand (2012). *Leche*. <https://www.foodstandards.gov.au/consumer/generalissues/milk/Pages/default.aspx>
- Garay, R. (2019). *Influencia de la temperatura de tostado en la capacidad antioxidante de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) clon CCN51 aprovechado para elaborar filtrante*. [Trabajo de titulación, Universidad Nacional de Ucayali]. Obtenido de: [http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4051/000003680T\\_AGROINDUSTRIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4051/000003680T_AGROINDUSTRIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gaurav, G. Rekha, R. Chetan, D. y Khushal, S. (2019). Development of herbal milk using tulsi juice, ginger juice and turmeric powder. *International Journal of Chemical Studies*, 7(2). 1150-1157.
- Guanga, S. (2018). *Estudio y aprovechamiento de los residuos del cacao de la compañía Nestlé como estrategia comercial*. [Trabajo de titulación, Universidad de Guayaquil]. Obtenido de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29775/1/TESIS%20FINAL%20SAMANTHA%20GUANGA%20%2825%20FEB%202018%29%20%281%29.pdf>
- Guerrero, M. (2017). *Estudio Microbiológico del lactosuero de las industrias queseras del cantón Mejía de la provincia de Pichincha*. [Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Salesiana]. Obtenido de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13578/1/UPS-QT11466.pdf>
- Goyes, P. (2022). *Desarrollo de una bebida a base de harina de cáscara de cacao (Theobroma cacao L.) y salvado de arroz (Oryza sativa) con doble fermentación* [Ingeniera en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30798/1/AL%20737.pdf>
- Google. 2019. Ubicación Geográfica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Bolívar, Ecuador.
- Hernández, B. (2020). La fibra y su papel en la prevención de enfermedades. Coordinación de Investigación en Salud, *Servicios de Salud de Hidalgo*, 8(2). Obtenido de <https://ssalud.hidalgo.gob.mx/contenido/informacion/gaceta/2020/G.2020-2.Fibra.pdf>
- Jalilzadeh, A. y Fadaei, V. (2020). Characterization of flavored milk containing bitter orange peel extract and Gaz-angubin. *Food Sci Nutr*. 9(1). 164-171. 10.1002/fsn3.1975

- Kumar, A. Kaur, A. Tomer, V. Rasane, P. Gupta, K. (2019). Development of nutricereals and milk-based beverage: Process optimization and validation of improved nutritional properties. *Journal of Food Process Engineering*. 1-9. 10.1111/jfpe.13025
- López, D., & Sabogal, O. (2018). Gomas empleadas en la industria de alimentos. *Revista de investigaciones carmenta*, 43. [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/6763/Revista\\_de\\_investigaciones\\_Carmenta\\_1\\_1\\_43-48.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/6763/Revista_de_investigaciones_Carmenta_1_1_43-48.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Loring, P. (2017). *Conservantes alimentarios*. <https://www.lavanguardia.com/vivo/nutricion/20170419/421819481949/conser-vantes-alimentos-necesarios.html>
- Loza, R. y Inga, E. (2018). "Elaboración de una bebida funcional a partir de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.)" [Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion]. [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/593/1/T026\\_46895047\\_T..pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/593/1/T026_46895047_T..pdf)
- Manobanda, P. (2019). *Elaboración de una bebida láctea a base de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.)*. [Trabajo de titulación, Universidad Estatal Amazónica]. Obtenido de: <https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/725/T.AGRO IN.B.UEA.2087.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Marafon, A. Sumi, A. Granato, D. Alcantara, M. Tamime, M. Oliveira, N. (2011). Effects of partially replacing skimmed milk powder with dairy ingredients of rheology, sensory profiling, and microstructure of probiotic stirred-type yogurt during cold storage. *Journal of Dairy Science*, 94. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4366>
- Milkotronic Ltd. (2012). *LACTOSCAN S*. Milkotronic. [https://www.milkotronic.com/spanish/pdfs/LactoscanS\\_Esp.pdf](https://www.milkotronic.com/spanish/pdfs/LactoscanS_Esp.pdf)
- Moreira, I. y Cedeño, L. (2022). *Efecto del tiempo de infusión y relación cascarilla de cacao-pulpa de pitahaya en la evaluación fisicoquímica y sensorial de una bebida* [Ingeniero Agroindustrial, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López]. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1751/1/TTAI40D.pdf>
- Morejón, A., & Viznay, A. (2018). *Control microbiológico y determinación de pH, acidez y grados brix de jugos expendidos en los espacios públicos de la ciudad de Cuenca-Ecuador*. [Trabajo de titulación, Universidad de Cuenca]. Obtenido de: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/30388/1/trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>
- Murillo, J. (2019). *Aplicación de un blend emulsificante en el desarrollo de una bebida láctea por medio del proceso UHT, con sustitución parcial de leche por suero dulce de leche*. [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Ambato]. Obtenido de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29415/1/AL%20703.pdf>
- NTE INEN 10. (2009). *Leche pasteurizada. Requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización, 4, 9. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/10-4.pdf>
- NTE INEN 2395. (2011). *Leches fermentadas. Requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización., 2(1). Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2395-2r.pdf>
- NTE INEN 2564. (2011). *Bebidas lácteas. Requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización., 3(1), 8. Obtenido de [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_2564.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2564.pdf)

- Odell, O. y Wallis, G. (2021). The application of lactose in sports nutrition . *International Dairy Journal*, (). <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104970>
- Paz, Y. (2018). La verdad detrás de la carragenina. La buena nutrición (*Departamento de nutrición*), 10. Obtenido de <https://labuenanutricion.com/wpcontent/uploads/2020/02/boletin-la-buena-nutricion-13.pdf>
- Peralta, L. (2019). *Elaboración de una bebida láctea a base de cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.)*. [Trabajo de titulación, Universidad Estatal Amazónica]. Obtenido de: <https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/724/T.AGRO IN.B.UEA.0091.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Perez, D., Rodríguez, J., Calle, J., Nuñez, M., Díaz, L., & Herrera, L. (2018). Utilización de la cascarilla de cacao como fuente de fibra dietética y antioxidantes en la elaboración de galletas dulces. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 28. <https://docs.google.com/document/d/1FCE2EYt7cvUdZRsRQLNm6Oj0eX6laU4N/edit#>
- Pelaez, A. Akie, P. Hanai, L. Gomes, S. Alves, B. Nakamura, C. Matumoto, P. (2015). Microbiological, functional and rheological properties of low fat yogurt supplemented with *Pleurotus ostreatus* aqueous extract. *LWT - Food Science and Technology*. 64. 1028-1035. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.07.003>.
- Pisco, J. (2018). *Caracterización reológica de una bebida elaborada con exudado de cacao (Theobroma cacao L.) ccn51 y suero láctico*. [Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria De La Selva]. [https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1661/TS\\_JWPC\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1661/TS_JWPC_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Quijano, M. Franco, G. Suarez, K. Barragán, A. Manzano, P. (2016). Formulación por programación lineal de una bebida láctea a base de subproductos de cacao, café y naranja. *Rev. de los Emiratos de Alimentación y Agricultura*, 28(8). 554-559. : 10.9755/ejfa.2015-09-750
- Ribeiro, R., Silva, P., & Marciano, J. (2022). Obtenção de extratos de plantas medicinais: uma revisão de escopo dos métodos extrativos modernos em comparação ao método clássico por soxhlet. *Revista Movimenta*. <https://scholar.archive.org/work/oyigpqx4e5asreisf5g5qvbk4y/access/wayback/http://www.revista.ueg.br/index.php/movimenta/article/download/12870/9127/>
- Ríos, C. (2018). *Efecto del cultivo láctico sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y aceptabilidad general en yogurt batido de leche de cabra (Capra hircus) saborizado*. [Trabajo de titulación, Universidad Privada Antenor Orrego]. Obtenido de: [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4376/1/RE\\_IND.ALIM\\_CARLOS.RIOS\\_CULTIVO.LACTICO\\_DATOS.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4376/1/RE_IND.ALIM_CARLOS.RIOS_CULTIVO.LACTICO_DATOS.pdf)
- Sharma, H. Kumar, A. Deshwal, G. Singh, P. Kumar, D. (2021). Functional *Tinospora cordifolia* (giloy) based pasteurized goat milk beverage: Impact of milk protein-polyphenol interaction on bioactive compounds, anti-oxidant activity and microstructure. *Food Bioscience*, 42. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101101>.
- Severiano, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Interdisciplina*, 7 (19), 47-68.

- Teneda, L., K., A.-H., & Mondaca, L. (2018). Caracterización de una infusión de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L., var. Arriba con hierbas aromáticas). *Agrosur*, 43. <http://revistas.uach.cl/pdf/agrosur/v45n3/art07.pdf>
- Teneda, W. Ah-Hen, K. y Lemus, R. (2017). Caracterización de una infusión de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L., var. Arriba) con hierbas aromáticas. *Agro Sur* 43(3): 47-55. 10.4206/agrosur.2017.v45n3-07
- Teneda, W. (abril de 2018). *Implementación de una empresa productora y comercializadora de una infusión de cascarilla de cacao en la ciudad de Ambato*. [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Ambato]. Obtenido de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27772/1/689%20MKT.pdf>
- Teneda, W., Guamán, M., & Oyaque, S. (2019). Exploración de la intención de consumo de la Cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) como infusión: caso Tungurahua-Ecuador. *redalyc.org*, 20(1), 23-34. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/3836/383665272002/html/#ref6>
- UNE-EN ISO. (Enero de 2018). *Microbiología de la cadena alimentaria Método horizontal para la detección y el recuento de Listeria monocytogenes y de Listeria spp.* Norma española, 4. Obtenido de [file:///C:/Users/AZUL/Downloads/\(EX\)UNE-EN ISO 11290-1=2018.pdf](file:///C:/Users/AZUL/Downloads/(EX)UNE-EN ISO 11290-1=2018.pdf)
- Villanueva, D. y 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* [Ingeniero Agroindustrial, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/1241/TAI%2000063%20V66.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zambrano, J. (2017). *Caracterización físico química y nutricional de bebida de tomate de árbol con inclusión de cascarilla de cacao* [Ingeniero en Alimentos, Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11553/1/ZAMBRANO%20TE NEZACA%20JACQUELINE%20PAOLA.pdf>

# ANEXOS

## Anexo 1. Infusión de cascarilla



*Fuente.* Las autoras.

## Anexo 2. Pesado de insumos



*Fuente.* Las autoras.

### Anexo 3. Mezclado



*Fuente.* Las autoras.

### Anexo 4. Envasado



*Fuente.* Las autoras.

**Anexo 5. Almacenado**

**Fuente.** Las autoras.

**Anexo 6. Análisis bromatológico de proteína, grasa y lactosa**

**Fuente.** Las autoras.

**Anexo 7. Análisis de pH**

**Fuente.** Las autoras.

**Anexo 8. Análisis de °Brix**

**Fuente.** Las autoras.

**Anexo 9. Análisis de Acidez**

**Fuente.** Las autoras.

**Anexo 10. Análisis de sinéresis**

**Fuente.** Las autoras.

**Anexo 11. Análisis de viscosidad**

**Fuente.** Las autoras.

**Anexo 13. Análisis de fibra**

**Fuente.** Las autoras.

**Anexo 14.** Prueba de normalidad de Shapiro Wilk.

Prueba de normalidad			
Shapiro Wilk			
	Estadístico	gl	Sig
pH	.892	15	.071
Acidez (%)	.669	15	.000
Brix (%)	.886	15	.059
Sinéresis (%)	.739	15	.001
Viscosidad (mPa.S)	.932	15	.295
Lactosa (%)	.934	15	.316
Proteína (%)	.920	15	.192
Fibra (%)	.512	15	.000

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

c. Grasa es una constante y se ha desestimado.

**Fuente.** Las autoras.

**Anexo 15.** Prueba de homogeneidad Test de LEVENE

Prueba de Homogeneidad (Test de Levene)				
	F	gl1	gl2	Sig
pH	4.387	4	10	.026
Brix	4.348	4	10	.027
Viscosidad	.000	4	10	1.000
Lactosa	2.038	4	10	.165
Grasa	.	4	10	.
Proteína	1.989	4	10	.172

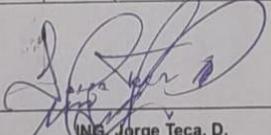
Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

a. Diseño: Intersección + Tratamientos

**Fuente.** Las autoras.

## Anexo 16. Reporte de análisis Físico químicos

TRATAMIENTOS		RÉPLICAS		VARIABLES						
		pH	Acidez %	°Brix %	Sinéresis %	Viscosidad mPa.S	Lactosa %	Grasa %	Proteína %	Fibra %
T1	R1	7,33	0,19	18,6	3,39	1,2	9,59	0	6,40	0
	R2	7,34	0,18	18,6	3,12	1,2	9,61	0	6,41	0
	R3	7,34	0,18	18,6	2,83	1,1	9,67	0	6,45	0
T2	R1	7,30	0,19	18,6	2,43	1,2	9,60	0	6,41	0
	R2	7,27	0,18	18,5	3,63	1,3	9,42	0	6,39	0
	R3	7,27	0,18	18,4	3,99	1,2	9,49	0	6,33	0
T3	R1	7,23	0,24	18,0	3,86	1,3	9,51	0	6,35	0
	R2	7,21	0,19	18,3	2,01	1,4	9,35	0	6,24	0
	R3	7,23	0,17	18,3	3,68	1,3	9,39	0	6,27	0
T4	R1	7,17	0,19	18,3	3,46	1,5	9,34	0	6,23	0
	R2	7,21	0,19	18,3	5,03	1,4	9,33	0	6,22	0
	R3	7,21	0,19	18,1	4,15	1,4	9,35	0	6,24	0
T5	R1	7,18	0,19	17,9	3,27	1,6	9,27	0	6,18	0,46
	R2	7,17	0,18	17,9	4,03	1,6	9,22	0	6,15	0,41
	R3	7,18	0,17	18,0	2,64	1,7	9,32	0	6,22	0,44

  
 ING. Jorge Teca, D.  
 TÉCNICO DE LABORATORIO


**ESPAMMFL**  
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA  
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ  
 Carrera de  
**AGROINDUSTRIA**  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

Fuente. Las autoras.

## Anexo 17. Reporte de análisis Microbiológicos

REPORT DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN TESIS						
INTEGRANTES:	Gladys Moncerrate Espinoza Pincay Brigitte Nikole Vasquez Muñoz		C.I:		1311389462 0804808558	
DIRECCIÓN:	Calceta		N° DE ANÁLISIS		016	
TELÉFONO:	0989834897 0987286895		CORREO:		gladys_espinoza@espam.edu.ec brigitte.vasquez@espam.edu.ec	
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Bebida láctea		FECHA DE ANÁLISIS Y RECIBIDO		09/05/2023	
CANTIDAD RECIBIDA:	5000 ml		FECHA DE MUESTREO		10/05/2023	
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		FECHA DE REPORTE		12/05/2023	
			OBJETIVO DEL MUESTREO		NTE INEN 2564:2011	

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	Recuento de microorganismos aerobios mesófilos	REP UFC/cm <sup>3</sup>	30 000	50 000	16x10 <sup>4</sup> No aceptable	NTE INEN 1529-5
	Recuento de coliformes totales	UFC/cm <sup>3</sup>	<1	10	17x10 <sup>4</sup> No aceptable	NTE INEN 1529-7
	Listeria monocytogenes	25g	ausencia	--	ausencia	ISO 112901
	Recuento de Escherichia coli	UFC/g	<1	--	Aceptable	NTE INEN 1529-8
T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	Recuento de microorganismos aerobios mesófilos	REP UFC/cm <sup>3</sup>	30 000	50 000	4x10 <sup>3</sup> Aceptable	NTE INEN 1529-5
	Recuento de coliformes totales	UFC/cm <sup>3</sup>	<1	10	1x10 <sup>3</sup> Aceptable	NTE INEN 1529-7
	Listeria monocytogenes	25g	ausencia	--	ausencia	ISO 112901
	Recuento de Escherichia coli	UFC/g	<1	--	Aceptable	NTE INEN 1529-8
T <sub>3</sub> R <sub>2</sub>	Recuento de microorganismos aerobios mesófilos	REP UFC/cm <sup>3</sup>	30 000	50 000	21.0x10 <sup>4</sup> No aceptable	NTE INEN 1529-5
	Recuento de coliformes totales	UFC/cm <sup>3</sup>	<1	10	14.8x10 <sup>4</sup> No aceptable	NTE INEN 1529-7
	Listeria monocytogenes	25g	ausencia	--	ausencia	ISO 112901
	Recuento de Escherichia coli	UFC/g	<1	--	23.7x10 <sup>1</sup> No aceptable	NTE INEN 1529-8
T <sub>4</sub> R <sub>1</sub>	Recuento de microorganismos aerobios mesófilos	REP UFC/cm <sup>3</sup>	30 000	50 000	31.9x10 <sup>4</sup> No aceptable	NTE INEN 1529-5
	Recuento de coliformes totales	UFC/cm <sup>3</sup>	<1	10	28.7x10 <sup>4</sup> No aceptable	NTE INEN 1529-7
	Listeria monocytogenes	25g	ausencia	--	Presencia	ISO 112901
	Recuento de Escherichia coli	UFC/g	<1	--	32.9x10 <sup>1</sup> No aceptable	NTE INEN 1529-8
T <sub>5</sub> R <sub>3</sub>	Recuento de microorganismos aerobios mesófilos	REP UFC/cm <sup>3</sup>	30 000	50 000	26.7x10 <sup>4</sup> No aceptable	NTE INEN 1529-5
	Recuento de coliformes totales	UFC/cm <sup>3</sup>	<1	10	22.1x10 <sup>4</sup> No aceptable	NTE INEN 1529-7
	Listeria monocytogenes	25g	ausencia	--	Presencia	ISO 112901
	Recuento de Escherichia coli	UFC/g	<1	--	13.9x10 <sup>1</sup> No aceptable	NTE INEN 1529-8

## OBSERVACIÓN:

- El laboratorio no se responsabiliza por la toma y traslado de las muestras
- Resultados validos únicamente para las muestras analizadas, no es aceptable para otros productos de la misma precedencia.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.



PhD. Johnny Daniel Bravo Loor

DOCENTE RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Correo: labmicrobiologiav@espam.edu.ec

Fuente. Las autoras.