



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS**  
**EXTENSIÓN CHONE**

**TESIS DE GRADO:**  
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**MODALIDAD:**  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TEMA:**  
EFECTO DE LA HARINA DE PLÁTANO (*Musa x paradisiaca*) Y  
FRUTA DEL PAN (*Artocarpus altilis*) EN LA CALIDAD DE UNA  
BEBIDA LÁCTEA COMPUESTA

**AUTORES:**  
SANTANDER ZAMBRANO JEAN PIERRE  
ZAMBRANO LOZA BRYAN MANUEL

**DIRECTOR DE TESIS:**  
ING. JOSÉ PATRICIO MUÑOZ MURILLO, PhD.

**CHONE – MANABÍ – ECUADOR**  
JUNIO, 2023

## DEDICATORIA

Todo esto es resultado de mi esfuerzo y empeño por eso este trabajo se lo dedico a:

**Mi madre:** Quien a llevado su rol de “madre” en todos los aspectos, siendo un ejemplo de humildad y generosidad en mi vida. Doy gracias por su dedicación que me ha brindado por estar conmigo en las buenas y malas haciendo perdurar en mi un sentimiento amable y armónico hacia la vida

**Mis hermanos:** Quienes han sido parte de este proceso dándome su apoyo en los momentos que requería de su ayuda, porque siempre han deseado lo mejor para mí y nunca me han faltado en los momentos más trascendentales de mi vida.

***Santander Zambrano Jean Pierre***

## DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres Freddy Zambrano y María Loza quienes, con su apoyo incondicional, amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño tan anhelado, la cual gracias por su esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

Gracias a mis abuelos, hermanos y familia por el apoyo durante todo este proceso por estar conmigo en todo momento dándome consejos y sabiduría.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mi hijo Jeyko Zambrano porque fue un pilar fundamental en mi vida el cual me dio fuerzas para cumplir mi meta y alcanzar mis sueños de ser un profesional, mil gracias a todos.

***Zambrano Loza Bryan Manuel***

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por permitirme llegar a este punto de mi vida gozando de salud y lo más preciado que tengo: mi madre y mis hermanos.

Gracias a todas las personas que conforma la Universidad Técnica de Manabí, por su atención y amabilidad en todo lo referente a mi proceso como alumno.

Gracias a todos mis profesores por haber compartido sus conocimientos generando en mi un aprendizaje excelente.

Gracias a mi tutor por su ayuda, paciencia, motivación y dedicación generándome confianza y haciendo más fácil todo este proceso de evolución que he llegado a tener como estudiante.

Gracias a todas las personas que aportaron de una u otra forma en la realización de este proyecto de investigación.

***Santander Zambrano Jean Pierre***

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradecido con Dios por darme salud y bienestar para así poder lograr mi objetivo que es graduarme.

Agradecido con mis padres por haberme brindado su apoyo incondicional y fuerzas para seguir en este proceso de mi vida y así poder lograr uno de mis grandes sueños de mi vida que es ser un profesional con conocimientos que pude adquirir durante mi carrera universitaria.

Agradezco a mis profesores por la enseñanza y conocimiento a lo largo de estos años de estudio, de todos me llevo algo muy especial y es que lo aprendido jamás lo olvidare.

***Zambrano Loza Bryan Manuel***

## CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo, **Ing. José Patricio Muñoz Murillo, Ph.D.**, docente de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí certifico, que la presente tesis titulada: “**Efecto de la harina de plátano (*musa x paradisiaca*) y fruta del pan (*Artocarpus altilis*) en la calidad de una bebida láctea compuesta**”, ha sido desarrollada por los egresados: **Santander Zambrano Jean Pierre y Zambrano Loza Bryan Manuel**; previo a la obtención del título Ingeniero Agroindustria, bajo la dirección del suscrito habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Chone, junio del 2023

---

Ing. José Patricio Muñoz Murillo, Ph.D.

**DIRECTOR DE TESIS**

# **CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN**

## **TESIS DE GRADO**

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación designado por:  
el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Zootécnicas,  
extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, como requisito previo a  
la obtención del título de:

### **INGENIERO EN AGROINDUSTRIA**

#### **TEMA:**

**Efecto de la harina de plátano (*musa x paradisiaca*) y fruta del  
pan (*Artocarpus altilis*) en la calidad de una bebida láctea  
compuesta**

#### **REVISADA Y APROBADA POR:**

##### **PRIMER MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

ING. MARIO BONILLA LOOR Ph.D. \_\_\_\_\_

##### **SEGUNDO MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

ING. WAGNER GOROZABEL MUÑOZ Mg. \_\_\_\_\_

##### **TERCER MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

ING. ISABEL ZAMBRANO VÉLEZ Mg. \_\_\_\_\_

## **DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DE LAS AUTORAS**

Santander Zambrano Jean Pierre y Zambrano Loza Bryan Manuel declaramos, que la investigación aquí descrita es responsabilidad únicamente de nuestra autoría, hemos consultado las referencias bibliográficas citadas en el documento, considerando los diferentes métodos de investigación que existen y es exclusivamente con fines investigativos.

La Universidad Técnica de Manabí puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la Normativa Institucional vigente

---

**Santander Zambrano Jean Pierre**

---

**Zambrano Loza Bryan Manuel**

# ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iv
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	vi
CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN.....	vii
DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DE LAS AUTORAS.....	viii
ÍNDICE .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
RESUMEN .....	xiii
SUMMARY .....	xiv
1.INTRODUCCIÓN .....	1
2.JUSTIFICACIÓN .....	3
3.OBJETIVOS .....	4
3.1. OBJETIVO GENERAL .....	4
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
4.HIPÓTESIS .....	4
5.MARCO REFERENCIAL.....	4
5.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	4

5.2. BASES TEÓRICAS .....	7
5.2.1. Descripción del Plátano .....	7
5.2.2. Descripción de la Fruta de Pan.....	11
5.2.3. Harina .....	14
5.2.4. Bebidas lácteas compuestas .....	15
5.2.5. Prueba Organoléptica o sensorial.....	17
6. MATERIALES Y MÉTODO.....	17
6.1. LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
6.2. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	18
6.3. FORMULACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	18
6.4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL .....	19
6.4.1. Descripción de la elaboración de bebida láctea compuesta con harina de plátano y Fruta de Pan .....	19
6.4.2. Diagrama de flujo de la elaboración de bebida láctea compuesta con harina de plátano y Fruta de Pan. ....	23
6.5. CARACTERIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
6.5.1. Análisis fisicoquímicos.....	24
6.5.2. Análisis microbiológicos.....	27
6.5.3. Análisis Instrumental.....	27
6.5.4. Análisis sensorial .....	27
6.5.5. Análisis estadístico .....	27

7.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
7.1. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LAS HARINAS DE PLÁTANO Y FRUTA DEL PAN.....	28
7.1.1. Propiedades fisicoquímicas .....	28
Premezcla (Harina de plátano- harina de fruta de pan) .....	30
7.1.2. Propiedades microbiológicas.....	31
7.2. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA BEBIDA LÁCTEA COMPUESTA CON HARINA DE PLÁTANO Y FRUTA DE PAN	32
7.2.1. Análisis fisicoquímico.....	32
7.2.2. Análisis microbiológicos.....	35
7.3. ANÁLISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA LÁCTEA COMPUESTA CON HARINA DE PLÁTANO Y FRUTA DE PAN .....	36
8.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	39
8.1. CONCLUSIONES .....	39
8.2. RECOMENDACIONES .....	39
9.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40
10.ANEXOS .....	47

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Propiedades nutricionales del plátano. ....	10
<b>Tabla 2.</b> Propiedades nutricionales de la fruta de pan en 100 g. ....	13
<b>Tabla 3.</b> Requisitos fisicoquímicos de las bebidas lácteas. ....	16
<b>Tabla 4.</b> Requisitos microbiológicos de bebidas lácteas. ....	16
<b>Tabla 5.</b> Tratamientos en estudio de la bebida láctea. ....	18
<b>Tabla 6.</b> Formulación de la Bebida Láctea. ....	18
<b>Tabla 7.</b> Resultados fisicoquímicos de las harinas. ....	29
<b>Tabla 8.</b> Resultados fisicoquímicos de la premezcla. ....	30
<b>Tabla 9.</b> Resultados microbiológicos de las harinas. ....	31
<b>Tabla 10.</b> Resultados de análisis de varianza según Tukey de los parámetros fisicoquímicos de la bebida láctea compuesta. ....	35
<b>Tabla 11.</b> Resultados de análisis no paramétrico de Kruskal Wallis de los sólidos solubles de la bebida láctea compuesta. ....	35
<b>Tabla 12.</b> Resultados microbiológicos de la bebida láctea compuesta de harina de plátano fruta de pan. ....	36
<b>Tabla 13.</b> Resultados no paramétricos de Kruskal Wallis del análisis sensorial de la bebida láctea. ....	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo de la elaboración de bebida láctea compuesta de harina de plátano y fruta de pan. ....	23
---	----

## RESUMEN

Con el propósito de evaluar el efecto de las harinas de plátano (*Musa x paradisiaca*) y fruta del pan (*Artocarpus altilis*) en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de una bebida láctea compuesta, mediante un diseño completamente al azar con arreglo factorial con tres tratamientos y tres replicas, aplicando prueba de Tukey al 0.05, se estudió a las variables de las propiedades fisicoquímicas de las harinas y a la premezcla de las harinas proteína, humedad, cenizas, grasa, materia seca, fibra bruta, Extracto Libre de Nitrógeno, energía pH, acidez, humedad, higroscopicidad, densidad aparente y empacada, Índice de comprensibilidad, Cociente de Hausner, tiempo de dilución y humectación, los cuales reflejaron que las harinas cumplen con los parámetros permisibles de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 616. Las variables estudiadas de la bebida láctea fueron proteína, grasa, turbidez, viscosidad, pH, sólidos solubles y lactosa, las cuales mostraron diferencias significativas en sus tratamientos, además los análisis microbiológicos mostraron que se encuentran dentro de Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2564: 2011. Las variables del análisis sensorial no tuvieron diferencias significativas en las medias de los tratamientos, expresando al T3 como el de mayor aceptabilidad en color con 5.36, olor con 5.26, sabor con 5.69 y apariencia general con 5.54.

**Palabras clave:** bebida láctea, fruta de pan, harina, plátano.

## SUMMARY

With the purpose of evaluating the effect of banana (*Musa x paradisiaca*) and breadfruit (*Artocarpus altilis*) flours on the physicochemical and sensory properties of a composite milk drink, through a completely randomized design with factorial arrangement with three treatments and three replicates, applying Tukey's test at 0.05, the variables of the physicochemical properties of the flours and the premix of the flours protein, moisture, ashes, fat, dry matter, crude fiber, Nitrogen Free Extract, pH energy, were studied. acidity, humidity, hygroscopicity, apparent and packed density, comprehensibility index, Hausner quotient, dilution and moistening time, which reflected that the flours comply with the permissible parameters of the Ecuadorian Technical Standard INEN 616. The studied variables of the drink milk were protein, fat, turbidity, viscosity, pH, soluble solids and lactose, which showed significant differences in their treatments, in addition the microbiological analyzes showed that they are within the Ecuadorian Technical Standard INEN 2564: 2011. The variables of the sensory analysis do not they had significant differences in the means of the treatments, expressing T3 as the one with the highest acceptability in color with 5.36, smell with 5.26, taste with 5.69 and general appearance with 5.54.

**Keywords:** dairy drink, breadfruit, flour, banana.

# 1. INTRODUCCIÓN

Chuncho et al. (2021) menciona que tanto los sectores agropecuarios como los industriales son muy importantes para la economía del país. En los años 1970 con un PIB cerca del 30% el Ecuador era uno de los países con mayor agricultura, luego a través del tiempo se implementó el uso de nuevas opciones impulsando al sector agroindustrial para mejorar la economía del Ecuador

“En específico, el plátano es uno de los productos agrícolas más importante después del arroz, trigo y maíz en la provincia de Manabí, Ecuador” (Silva et al., 2021). (Silva, Sablón, & Bravo, 2021) Además es una de las actividades agrícolas más importantes para muchos países y es la principal fruta consumida mundialmente (Zapata et al., 2021).

Flores, (2018) señala que la producción de plátano verde se ha incrementado en el Ecuador, con mayor expansión aproximadamente de 52.612 hectáreas de cultivos en la provincia de Manabí, debido a que este territorio es idóneo para el cultivo. Por otra parte este vegetal contiene un valor nutricional muy elevado, catalogándolo en la alimentación cotidiana como un alimento indispensable en ingesta diaria.

Piña (2017) indica que existe una gran diversidad en el Ecuador de frutas exóticas que aún no han sido estudiadas todos los componentes que estas plantas o frutos puedan tener en el área industrial, incluso se ha llegado a la conclusión de que se están talando estas plantas, evitando que se reproduzcan, siendo el árbol de fruta pan uno de ellos, del cual se puede obtener de la fruta el almidón.

En nuestro país, no existen alternativas de industrialización de la fruta de pan para usarla como alimento, de ahí surge el interés de esta investigación para dar a conocer las características que posee este fruto, para ser considerada en futuras investigaciones, e contribuir a la transformación e industrialización de esta materia prima que muchas veces se desperdicia en los campos (Zamora, 2016).

Los plátanos son considerados como una fuente aceptable de vitaminas, en las que destacan el ácido ascórbico, vitamina B6, vitamina A, tiamina, riboflavina y una cantidad menor de niacina (Flores, 2018). De igual manera la fruta de pan “ya que aparte de su valor proteico, son ricos en carbohidratos y contienen una buena fuente de vitaminas y minerales” (Cabrera y Castillo, 2018).

En la actualidad, la industria alimentaria muestra un creciente interés en las leguminosas, no tanto por su valor nutritivo sino por las excelentes propiedades funcionales que presentan sus harinas, que constituye la base funcional de diversos productos (Boeri et al., 2017).

“Desde el punto de vista de su composición, la leche es un alimento completo y equilibrado, que proporciona un elevado contenido de nutrientes en relación con su contenido calórico” (Fernández et al., 2015; Varela, 2018). Por lo cual, las bebidas a base de leche han dominado sustancialmente el mercado de alimentos funcionales durante las últimas décadas y cada vez más tecnólogos e investigadores de la industria alimentaria están haciendo esfuerzos para presentar a los consumidores nuevas fórmulas y presentaciones (Vera, 2021).

En vista de que se requiere fomentar la utilización de materias primas como el plátano y fruta de pan en la elaboración de un nuevo producto que tenga nutrientes, con altos estándares de calidad, se plantea el siguiente problema de investigación: ¿Cómo inciden los diferentes niveles de harinas de plátano (*Musa x paradisiaca*) y fruta del pan (*Artocarpus altilis*) en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de una bebida láctea compuesta?

Por lo estipulado anteriormente se desarrollará una bebida láctea compuesta de harina de plátano y fruta de pan, debido a que existe una compleja diversidad de demandas de productos alimenticios e innovadores, que están orientados a la elaboración de bebidas lácteas con materias primas de alto valor nutricional.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Desde la antigüedad se ha considerado que la leche es un alimento fundamental en el consumo diario de las familias, la cual contiene muchas propiedades que conllevan a que el organismo tenga excelentes cantidades de energía y proteínas, teniendo un aporte positivo a la salud. Y con el creciente interés de la agroindustria por elaborar bebidas lácteas compuestas, hace énfasis en el requerimiento de materias primas con aportes nutritivos que beneficien a los sociedad en sus requerimientos por adquirir bebidas que no solo alimenten sino, más bien que nutran al organismo.

Una materia prima que conlleva a realizar la bebida láctea compuesta es la harina de plátano que contiene diversas propiedades como carbohidratos, potasio, vitaminas, entre otros, contribuyendo a realizar un producto novedoso para las industrias alimentarias, ya que se busca darle transformación debido a la demanda potencial que ha ido teniendo en los últimos años a nivel nacional e internacional.

Por otra parte existe un sinnúmero de productos en el Ecuador que no han sido industrializados, forjando una pérdida de los beneficios nutricionales que este alimento aportaría a la dieta alimenticia, que al ser introducidos en la elaboración de bebidas lácteas compuestas, permitan brindar a los consumidores productos nuevos con un valor nutritivo que fomenten a elevar el sistema inmunológico evitando el acontecimiento de enfermedades. Como la harina de fruta de pan que es de gran relevancia para el aprovechamiento e industrialización para la industria de alimentos por su alto contenido de proteínas, carbohidratos, fibras, vitaminas etc.

A raíz de que el sector agropecuario está demandando materias primas que no han sido industrializadas, se hace énfasis en la utilización de plátano y fruta de pan para la elaboración de una bebida láctea que este compuesta de altos valores nutricionales y que aporte a la comunidad científica un producto saludable, debido a que la importancia de este estudio es mejorar la calidad nutricional de la población.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar el efecto de las harinas de plátano (*Musa x paradisiaca*) y fruta del pan (*Artocarpus altilis*) en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de una bebida láctea compuesta

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de las harinas de plátano y fruta del pan tomando como referencia los parámetros de la Norma NTE INEN 616:2015.
- Analizar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de los tratamientos en estudio de acuerdo a la Norma NTE INEN 2564:2011.
- Determinar la aceptabilidad de las bebidas mediante análisis sensorial.

### **4. HIPÓTESIS**

El uso de harinas de plátano (*Musa x paradisiaca*) y fruta del pan (*Artocarpus altilis*) tienen efecto sobre las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de una bebida láctea compuesta.

### **5. MARCO REFERENCIAL**

#### **5.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

Leon et al. (2020) en su investigación tuvo el propósito de diversificar el uso de las harinas de plátano pelipita (*Musa ABB*) y batata (*Ipomoea batatas*) en la elaboración de una galleta con 70% de harina de plátano pelipita y 30% harina de batata, para obtener un producto con excelentes propiedades físicas, organolépticas y de calidad nutricional. Se muestra en los análisis obtenidos que las galletas tuvieron alta significancia en referencias a las galletas patrón (GP), en los parámetros de ceniza (0,6 a 2,1%), proteínas (de 3,9 a 5,3%), fibra dietaria (4,1 a 5,3%) y azúcares totales (24,1 a 22,1%), humedad (3,3%), aw (0,410) y color (L= 49,3 a= 4,79 y b= 19,3). Llegando a la conclusión que la relación de

30% de harina de batata y 70% de harina de plátano pelipita resultó ser un ingrediente adecuado en la elaboración de galletas con alta preferencia sensorial, constituyendo una alternativa como fuente de fibra dietética.

Mindiolaza (2020) en su investigación elaboró un suplemento alimenticio de harina de banano con tres tratamientos con las siguientes formulaciones: tratamiento 1 (50%H. de banano + 35%H. de avena + 5% almendra pulverizada + 10% leche en polvo); tratamiento 2 (55%H. de banano + 30%H. de avena + 5% almendra pulverizada + 10% leche en polvo); tratamiento 3 (60%H. de banano + 25%H. de avena + 5% almendra pulverizada + 10% leche en polvo). Por medio de evaluación sensorial realizadas a 30 personas se obtuvo al tratamiento 3 con mayor aceptabilidad organoléptica con promedios en color con 2.93, en olor y sabor con 3.00; al cual se le realizó varios análisis, obteniendo como resultado en el parámetro potasio de 535mg/100g, de hierro 22.04mg/Kg y de proteínas 10.75g/100g. En conclusión la harina de banano tiene alto aporte de hierro, potasio y proteínas que ayudan a la elaboración de suplementos con valor nutricional beneficioso para el ser humano.

Vásquez (2020) en su investigación elaboró una bebida fermentada con harina de quinua y banano, el cual tuvo dos factores en estudio: el Factor A está representado por la mezcla de la leche fermentada con harina de banano y quinua (a1: 90% LE + 5% HB + 5% HQ; a2: 80% LE + 10% HB + 10% HQ; a3: 70% LE + 15% HB + 15% HQ y a4: Leche entera); y el factor B, representado con las temperaturas de inoculación (b1: 42 o C; b2: 45 o C). Mediante análisis sensorial con prueba hedónica y aplicando el test de Tukey se obtuvo al tratamiento a1b1 como el mejor, al cual se le realizaron análisis fisicoquímicos, nutricionales y vida útil. Los resultados de proteína fueron de 1.54% %, Fibra dietaria 9.37 %, Carbohidratos 20.92 %, el análisis de acidez fue de 1.54 % a los 35 días, grasas 4.06 % a los 35 días; y los análisis microbiológicos indicaron que cumplen con lo establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2395:2011 referente a E. Coli, coliformes totales, mohos y levaduras.

Nieto (2022) en su investigación desarrolló un snack de semilla de fruta de pan (*Artocarpus altilis*) y chíá (*Salvia hispanica*) al cual se realizó tres tratamientos

con tres repeticiones aplicando un Diseño completamente al azar con prueba de Tukey al 5% de significancia. Mediante análisis sensorial se obtuvo como mejor tratamiento y mayor aceptabilidad por los panelistas al tratamiento 1 conformado por 10.8 % de harina de semilla de fruta de pan, 51.2 % de harina de chíá, 2.8 % de mantequilla, 2 % de huevo, 3.2 % azúcar y 30 % de agua. Este tratamiento demostró que en 100g se obtuvo 10g de fibra, además la humedad fue de 4.66%, en grasa 17.36% y en índice de peróxido 8.36 O<sub>2</sub>/Kg. Por otra parte los análisis microbiológicos de mohos y levaduras fueron óptimos, llegando a la conclusión que el snack de fruta de pan tiene alto contenido de fibra y cumple con los parámetros previstos en la Norma Técnica Ecuatoriana INENE 2561.

Encarnación y Salinas (2017) en su investigación tuvo como finalidad elaborar una harina de plátano verde para realizar pan molde y pasta fresca, para lo cual se utilizaron tres tratamientos para la elaboración del pan molde y pasta fresca. Se realizó análisis proximal y sensorial, utilizando de referencia a un pan integral control. A su vez se obtuvo en humedad 10.40% y en fibra dietética 16.70% en la harina. Por otra parte el pan obtuvo un aporte nutricional de fibra dietética de 7.95%. en conclusión no hubo diferencias entre el pan elaborado con harina de plátano y el pan de control.

Flores (2018) En su investigación tuvo como fin la obtención de harina de plátano verde tipo hartón (*Musa AAB*) precocida y fortificada con una sal de hierro, seleccionada entre fumarato ferroso y pirofosfato férrico a concentraciones de 20%, 40% y 50% del valor diario de 14mg de hierro. Se realizó análisis sensorial a catadores semientrenado a la harina y en colada, lo cual demostró que el hierro no incide en el sabor, a diferencia del color que se tuvo un color oscuro a las concentraciones de fumarato férrico, en cambio en la concentración de pirofosfato ferroso el color fue parecido a la muestra sin fortificar. Como resultado se tuvo que la harina de plátano verde se fortificó a una concentración del 20% con pirofosfato ferroso como producto final. Además se realizó varios análisis microbiológicos fisicoquímicos para elaborar coladas y masas de harina.

Oliva (2022) evaluó el efecto de la sustitución de sacarosa por fructosa obtenida de la fruta del pan sobre las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas en gomitas; las respectivas formulaciones en la elaboración de gomitas se realizaron en seis niveles de sustitución 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% de fructosa de la fruta del pan, para el análisis sensorial se aplicó a un panel de 50 jueces no entrenados con una prueba de aceptación con escala hedónica al tratamiento sustituido por el 50 % de fructosa con mayor aceptación en textura, color, aroma y sabor y el análisis fisicoquímico se realizó a cada tratamiento por lo tanto, el porcentaje de humedad en T0 5.96%, T1 4.94%, T2 10.2%, T3 5.072%, T4 5.228% y T5 7.522% se encuentra en el rango idóneo para este tipo de producto basado en la NTE INEN 2217-2012; el T0 obtuvo un porcentaje de fructosa 0.00 %, sacarosa 50.00 % y glucosa 23.07 % mientras que el T5 fructosa 52.32 %, sacarosa 0.00 % y glucosa 21.01 %, lo que nos indica que cumple con la normativa correspondiente para la elaboración de gomitas, al igual que el análisis microbiológico en los seis tratamientos reportó < 1 UFC/cm<sup>3</sup> en mohos y levaduras, coliformes y aerobios mesófilos.

## **5.2. BASES TEÓRICAS**

### **5.2.1. Descripción del Plátano**

#### **5.2.1.1. Generalidades**

El plátano es la fruta más popular en el mundo y se encuentra entre los diez mejores productos alimenticios para el sudeste asiático, África y América Latina (Benavides, 2019). La planta de plátano es originaria del sudeste asiático, incluyendo India, Tailandia y Australia Bolaños et al. (2020)

Narváez y Salazar (2022) indica que es una herbácea perenne (continua) que hace referencia a híbridos obtenidos agriculturalmente y a especies silvestres nativas de cierto lugar, por otra parte menciona que el pseudotallo del plátano mide entre 2 a 5 m, y su altura puede alcanzar los 8 m con las hojas y los frutos son bayas falsas sin semillas, de forma por lo general y dependiendo de las distintas variedades son cilíndricos distribuidos en racimos de 30 a 70 plátanos, compuestas por hojas, frutos, rachis, bellota y pseudotallo.

El plátano (*Musa spp.*), es considerado uno de los cultivos de relevante importancia en la sociedad ecuatoriana porque forma parte de los alimentos básicos en la seguridad alimentaria de la población, especialmente en las regiones de la Costa y la Amazonía ecuatoriana (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2021).



**Fuente.** (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2014)

#### **5.2.1.2. Taxonomía del plátano**

De acuerdo a Fundación Charles Darwin (2023) el plátano tiene las siguientes características taxonómicas:

**Dominio:** Eukaryota

**Reino:** Plantae

**Filo:** Magnoliophyta

**Clase:** Liliopsida (= Monocotyledoneae)

**Orden:** Zingiberales

**Familia:** Musaceae

**Género:** Musa

**Especie:** X Paradisiaca.

### **5.2.1.3. Variedades del plátano**

#### **➤ Dominico**

Montaño (2022) señala que la variedad dominico es menos largo y grueso que el barraganete, este vegetal se consume en diferentes regiones de maneras diferentes con sazones propias, además este plátano no se exporta, solo se consume en territorio.

#### **➤ Barraganete**

Es la variedad más popular en el mercado industrial y de exportación, constituye la base productiva de las plantaciones comerciales para exportar, es una variedad muy robusta y tolerante a los ataques de plagas y enfermedades. De gran adaptabilidad a suelos de varios tipos, desde francos a suelos pesados, no es un plátano especializado en productividad su racimo suele ser pobre a menudo no más de treinta dedos con un alto índice de descarte por calibre, peso y longitud de los mismos. (Delgadillo, 2014)

### **5.2.1.4. Propiedades nutricionales del plátano (Barraganete)**

Blasco y Gómez (2014) indicaron que los plátanos brindan beneficios, debido a que contienen algunos componentes como el calcio, nitrógeno y fosforo, estas propiedades sirven se gran ayuda para las personas con problemas de diabetes, además contiene potasio, vitaminas y almidón haciendo énfasis en que es buen alimento para el consumo diario.

**Tabla 1.** *Propiedades nutricionales del plátano.*

<b>Componentes</b>	<b>Contenido</b>
Proteína	1 g
Grasa	0.20 g
Fibra	0.40 g
Calcio	4 g
Hierro	1 g
Vitamina A	126.66 mg
Vitamina C	26 mg
Agua	58.18 g

**Fuente.** (Pijal de la Cruz y Pineda, 2022)

#### **5.2.1.5. El plátano en el área agropecuaria y agroalimentaria en el Ecuador**

“En el Ecuador, el sector agropecuario tiene gran importancia para la economía, ya que es la principal fuente de empleo en el país, actualmente representa el 29,4% de la población económicamente activa” (Chuncho et al., 2021). Uno de los primeros elementos a resaltar es que la economía de Ecuador se compone fundamentalmente de la producción de materias primas para la exportación (petroleras y no petroleras) que se comportan de manera ascendente durante las últimas décadas (Instituto de Estudios Ecuatorianos, 2022).

Álvarez et al. (2020) mencionan que El Ecuador es el motor productivo de la economía ecuatoriana, generando fuentes de empleo, en base a la producción del plátano en sus diversas variedades, incluso a nivel mundial el país comercia con un 32%. Existen varias zonas en las que hay mayor producción como Manabí, Santo Domingo y Los Ríos.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2021) señala que el plátano (*Musa spp.*), es importante para la sociedad ecuatoriana ya sea porque es un alimento que contiene múltiples propiedades y también gracias a la producción agrícola genera trabajo e ingreso a los ecuatorianos.

Flores (2018) menciona que el Ecuador posee excelentes condiciones agroclimáticas, lo que permite que haya producción de plátano verde durante todo el año, debido a que tiene clima y suelos favorables; factores de crecimiento como luz adecuada, buen drenaje interno de suelos que ayudan a evitar el uso excesivo de productos agroquímicos.

Las cadenas de suministro de alimentos se han alargado de forma dramática a medida que ha ido creciendo la distancia física entre la explotación agrícola y la mesa, y el consumo de alimentos procesados, envasados y preparados ha crecido en todas las comunidades salvo en las zonas rurales más aisladas (FAO, 2017).

El sector industrial por su lado posee también un alto grado de relevancia para la economía del Ecuador, a pesar que el país es eminentemente agrícola, no cabe duda que desde la transformación de la materia prima su aporte es superior, a raíz del cambio de matriz productiva se implementaron nuevas políticas, proyectos que impulsaban a los pequeños y grandes productores a una transformación de la materia creando un plus en ellas, esto hizo que de alguna manera se cree una cultura que exporte no solo materia prima sino el producto elaborado. (Chuncho et al., 2021)

## **5.2.2. Descripción de la Fruta de Pan**

### **5.2.2.1. Generalidades**

Duarte et al. (2017) indica que esta planta que tienen por nombre científico *Artocarpus Altilis*, conocido habitualmente como fruta de pan o árbol de pan, se cultiva desde más de 3000 años y es de origen sudeste asiático, Polinesia y Oceanía.

El árbol de mazapán (*Artocarpus altilis*) es una planta perenne, grande y majestuosa, que alcanza de 15 a 20 m de altura, perteneciente a la familia de las Moráceas y ampliamente distribuida en los trópicos húmedos del mundo. El mazapán es un cultivo adaptado a condiciones cálidas y húmedas. Requiere de

suelos profundos, fértiles con buen drenaje, especialmente arenosos y arenos-arcillosos. (FHA, 2020)

Cabrera y Castillo, (2018) señala que el fruto de pan está constituido por varios ovarios (es sincárpico), es ovalado y aproximadamente mide de 9 a 20 cm de ancho y de largo más o menos unos 30 cm, tiene un peso entre 250 g a 6 kg, tiene una textura suave y carnosa, es de color amarillo oscuro, contiene un 60% de almidón, además de proteínas.



**Fuente.** (FHA, 2020)

#### **5.2.2.2. Clasificación Taxonómica**

De acuerdo a Fundación Charles Darwin (2023) la fruta de pan tiene las siguientes características taxonómicas:

**Dominio:** Eucariota

**Reino:** Plantae

**Filo:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida (= Dicotyledoneae)

**Orden:** Urticales

**Familia:** Moraceae

**Género:** Artocarpus

**Especie:** altilis

### 5.2.2.3. Propiedades nutricionales de la fruta de pan

Alvarez (2016) resalta que el frutipan es una excelente fuente de energía, se consume en ciertas zonas como alimento elemental debido a su alto contenido de carbohidratos, además, tiene un alto contenido de fibra, algunas vitaminas y también minerales. En la tabla 2 se detalla los componentes presentes en la fruta de pan.

**Tabla 2.** *Propiedades nutricionales de la fruta de pan en 100 g.*

<b>Componente</b>	<b>Contenido</b>
Humedad	62.7-89.2 g
Proteínas	1.3-2.4 g
Grasas	0.1-0.86 g
Cenizas	0.56-1.2 g
Carbohidratos	21.5-29.5 g
Fibra	1.08-2.1 g
Calcio	0.05 mg
Tiamina	0.08-0.09 mg
Riboflavina	0.03-0.07 mg
Niacina	0.51-0.92 mg
Ácido ascórbico	15.33 mg

**Fuente.** (Cabrera y Castillo, 2018).

### 5.2.2.4. Usos de la fruta de Pan

En parte de américa del sur y américa central y el caribe, se consumen las semillas localmente y se las encuentran en restaurantes y mercados. Las cuales tienen posibilidades comerciales asadas, enlatadas en salmuera, procesadas como mantequilla, harina o aceite (Ruilova, 2017).

Anchundia y Martillo (2019) resalta que las semillas de las fruta de pan pueden ser consumidas cocidas con agua y sal, e incluso se las deshidratan se las fermentan para poder consumirlas enteras rebanadas o molidas de acuerdo a las costumbres de cada región.

### **5.2.3. Harina**

La deshidratación es utilizada desde tiempos ancestrales para la obtención de harina como ubicando las materias primas al sol, así obteniendo alimentos que se conserven por más tiempo y es una de las técnicas más utilizada en la actualidad, a diferencia que se lo realiza mediante un deshidratador. A nivel agroindustrial se lo realiza con frecuencia convirtiendo a los alimentos frescos en deshidratados, especialmente para darle mayor conservación, además de que se pueden convertir en harinas para mayor utilidad (Martínez y Téllez, 2018).

La harina obtenida de cualquier materia prima sea de granos o tubérculos tiene el mismo procedimiento de ser el resultado de una deshidratación y molienda. Este proceso comprende varias etapas como recepción de la materia prima, selección, lavado, pelado, rodajeado, secado, molido y empacado (Cabrera y Castillo, 2018).

#### **5.2.3.1. Proceso productivo para elaboración de la harina**

Yaguache (2021) indica que para la obtención de harina se realiza las siguientes operaciones industriales:

- La limpieza de los granos dependiendo de la materia prima que esté utilizando, para ello se saca todo lo malo que contenga ya sea polvo, tierra o granos dañados.
- La selección de la materia prima se realiza separando los granos buenos de los dañados.
- El lavado se realiza para eliminar tos impureza que contenga la materia prima
- El secado se realiza dependiendo del método que utilicen, como: un deshidratador o secados al sol.
- La molturación, es la molienda por medio un molino donde se tritura el producto ya seco para obtener la harina.
- Refinado, ya obtenida la harina se realiza el proceso de refinado mediante tamices, donde se ubica la harina eliminado cualquier residuo existente

#### **5.2.4. Bebidas lácteas compuestas**

Abarca una serie de productos elaborados con leche y suero. La bebida láctea es el producto lácteo resultante de la mezcla de leche (fresca, pasteurizada, esterilizada, UHT, reconstituida, concentrada, en polvo, entera, semidesnatada o parcialmente desnatada y desnatada) y suero (líquido, concentrado o en polvo) agregado ya sea o no productos alimenticios o sustancias alimenticias, grasas vegetales, leche (s) fermentada (s), levaduras lácteas seleccionadas y otros productos lácteos. (Barreto, 2021)

Es un producto 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. (Norma Técnica Ecuatoriana INEN, 2011)

##### **5.2.4.1. Leche**

Fernández et al (2015) menciona que la leche de vaca es de importancia para todas las etapas de la vida en la alimentación humana, ya que es un alimento completo referente a su composición que le proporciona un contenido de nutrientes que ayuda contribuyendo la salud. Además la leche de vaca en un alimento que se industrializa mayormente en diversos productos como yogures bebidas lácteas, quesos de diferentes variedades.

##### **5.2.4.2. Requisitos de las bebidas lácteas**

###### **➤ Requisitos físicos y químicos.**

NTE INEN 2564 (2011) establece que las bebidas lácteas deben cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 3.

**Tabla 3. Requisitos fisicoquímicos de las bebidas lácteas.**

<b>Componente</b>	<b>m</b>	<b>M</b>	<b>Método de ensayo</b>
Materia grasa láctea %	-	3.0	NTE INEN 12
Proteína láctea Bebida láctea compuesta, %	1.5	---	NTE INEN 16
Lactosa en el producto parcialmente deslactosado, %	---	1.4	AOAC 984.15
Lactosa en el producto bajo en lactosa, %	---	0.85	AOAC 984.15

**Fuente.** (Norma Técnica Ecuatoriana INEN, 2011).

➤ **Requisitos microbiológicos**

Según la NTE INEN 2564, (2011) indica que las bebidas lácteas deben cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 4 para las bebidas lácteas pasteurizada.

**Tabla 4. Requisitos microbiológicos de bebidas lácteas.**

<b>Componente</b>	<b>n</b>	<b>m</b>	<b>M</b>	<b>c</b>	<b>Método de ensayo</b>
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	---	1	ISO 11290-1
Recuento de Escherichia coli, UFC/g	5	< 1	---	0	NTE INEN 1529-8

**Fuente.** (Norma Técnica Ecuatoriana INEN, 2011).

### **5.2.5. Prueba Organoléptica o sensorial**

OCETIF (2019) manifiesta que los alimentos muestran su calidad y seguridad mediante análisis microbiológicos, físicos y químicos, también por sus cualidades se realiza caracterización organoléptica, haciendo énfasis en probar las sensaciones que producen al ser analizadas.

En el marco de lo anteriormente mencionado se debe tener a consideración que el análisis sensorial está dado por la integración de los valores particulares de cada uno de los atributos sensoriales de una materia prima o producto final (alimento), de modo que, no debe absolutizarse que una propiedad especialmente es la que define la calidad de un producto dado; siendo todas de suma importancia por motivo que existe una interrelación en conjunto entre ellas, que no permite por tanto menospreciar el papel de ninguno de estas. (Yaguache, 2021)

## **6. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **6.1. LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La Investigación se realizó en el Laboratorio de frutas y hortalizas en los predios de la Facultad de Ciencias Zootécnicas de la Universidad Técnica de Manabí, localizado en la ciudad de Chone vía a la Parroquia Boyacá el cual cuenta con condiciones óptimas de higiene para realizar el proceso.

Los análisis microbiológicos (*Escherichia coli*, levaduras y mohos) y el porcentaje de lactosa se realizaron en el Laboratorio de microbiología y bromatología respectivamente en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí en la Ciudad de Calceta.

Los análisis bromatológicos (proteína, humedad, ceniza, materia seca, grasa, fibra bruta extracto libre de nitrógeno, energía metabolizable y acidez); los análisis fisicoquímicos (pH, higroscopicidad, densidad aparente y empacada, índice de comprensibilidad, cociente de Hauser, tiempo de dilución y humectación) se realizaron en la Ciudad de Chone en la Facultad de Ciencias

Zootécnicas de la Universidad Técnica de Manabí en el Laboratorio de Bromatología.

## 6.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar (DCA) con tres tratamientos y tres replicas por cada tratamiento con una premezcla de harina de plátano y fruta de pan, obteniendo 9 unidades experimentales, como se detalla en la Tabla 5.

**Tabla 5.** *Tratamientos en estudio de la bebida láctea.*

Tratamientos	FACTOR	
	Mezcla (50% HP-50% HFP)	Replicas
T1	60 %	3
T2	120 %	3
T3	180 %	3

## 6.3. FORMULACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Primeramente se elaboró una mezcla compuesta del 300 g de harina de plátano y 300g de harina fruta de pan, luego se procedió a formular los tres tratamientos de la investigación como se detalla en la Tabla 6.

**Tabla 6.** *Formulación de la Bebida Láctea.*

Detalle	Formulación		
	T1 (60% HP-HFP)	T2 (120% HP-HFP)	T3 (180% HP-HFP)
<b>Mezcla (HP-HFP)</b>	60 g	120 g	180 g
<b>Azúcar</b>	480 g	480 g	480 g
<b>Goma Xantana</b>	12 g	12 g	12 g
<b>Leche</b>	6 Lt	6 Lt	6 Lt

**Nota:** HP: harina de plátano; HFP: harina Fruta de Pan

## **6.4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

### **6.4.1. Descripción de la elaboración de bebida láctea compuesta con harina de plátano y Fruta de Pan**

#### **6.4.1.1. Obtención de harina de plátano**

##### **Recepción de materia prima**

El plátano de la variedad barraganete se recibió del mercado de la ciudad de Chone evaluando que estuviera en óptimas condiciones.

##### **Lavado**

Se lavo con agua de llave el plátano eliminando cualquier impureza presente en el mismo

##### **Pelado y rebanado**

Al plátano se le extrajo la cáscara y luego se procedió a rebanarlo en rodajas para deshidratar

##### **Deshidratado**

El proceso se llevó a cabo en un deshidratador a una temperatura de 65°C por tres horas

##### **Molienda**

Se procedió a llevar el plátano deshidratado a un molino eléctrico para obtener la harina

##### **Tamizado**

La harina obtenida del proceso de molienda se tamizó para eliminar cualquier residuo que pudiera afectar a la harina.

## **Envasado**

Se envasó en fundas herméticas para evitar cualquier contacto con microorganismos.

## **Almacenamiento**

En un lugar seco a temperatura ambiente se almaceno la harina de plátano.

### **6.4.1.2. Obtención de harina de fruta de pan**

#### **Recepción de materia prima**

La fruta de pan se receptó de la ciudad de Chone se escogió la fruta que tuviera una mayor madurez para obtener una harina con excelentes propiedades.

#### **Lavado**

Se lavó la fruta de pan con agua de llave para eliminar cualquier residuo proveniente de la recepción.

#### **Cocción**

Durante 15 minutos se coció la fruta de pan para obtener un ablandamiento de la pupa con la cáscara y facilitar su extracción.

#### **Pelado y troceado**

Manualmente se extrajo la pulpa de la fruta de pan de la cascara y se procedió a cortar en tamaños pequeño para facilitar su secado.

#### **Deshidratado**

En un deshidratador a una temperatura de 65°C por tres horas se deshidrató la pulpa de la fruta de pan.

#### **Molienda**

Luego de haber pasado el proceso de deshidratación se llevó a un molino eléctrico para obtener la harina.

### **Tamizado**

Se tamizó la harina de fruta de pan para eliminar los residuo proveniente del la molienda.

### **Envasado**

En fundas herméticas se envaso la harina de fruta de pan debidamente selladas.

### **Almacenamiento**

A temperatura ambiente se almacenó la harina de fruta de pan en un lugar seco y limpio para evitar la proliferación de microorganismos.

#### **6.4.1.3. Elaboración de bebida láctea**

### **Recepción de materia prima**

Una vez obtenidas la harina de plátano y harina de fruta de pan se procedió a realizar las formulaciones de los tratamientos.

### **Pesado**

Se procedió a pesar las materias primas, al igual los demás ingredientes para proceder a mezclar las formulaciones especificadas.

### **Pasteurización**

En un recipiente de aluminio (olla) se añadió la leche, para comenzar el proceso de pasteurización, hasta legar a una temperatura de 80°C.

### **Adición de ingredientes**

Al llegar a una temperatura de 35°C se añadió las formulaciones de las harinas, azúcar y goma xantana y se dejó pasteurizar por tres minutos.

## **Enfriado**

Una vez terminado en proceso de pasteurización se dejó enfriar la bebida a 30°C para proceder a envasar.

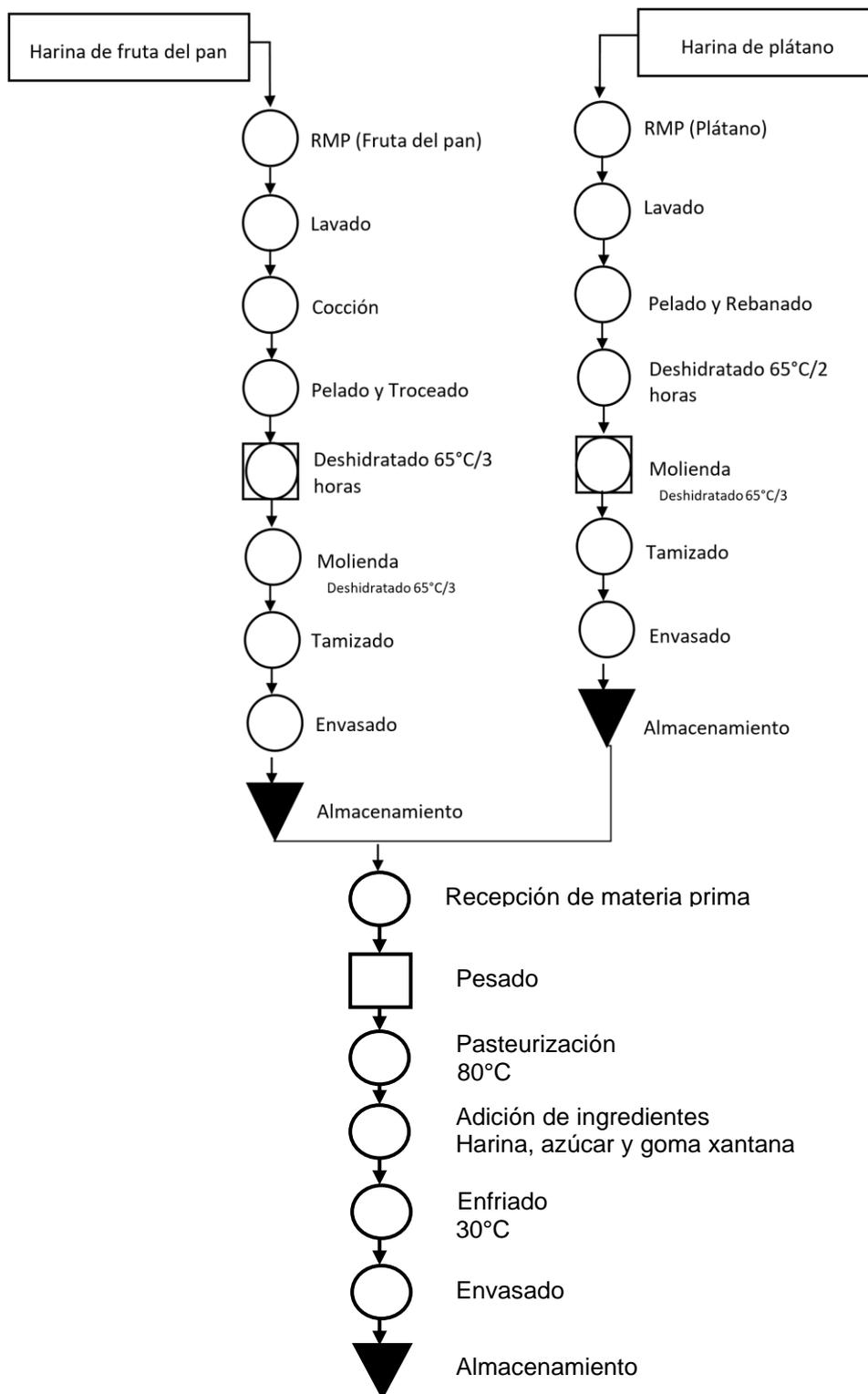
## **Envasado**

En envases de vidrio de 250 ml previamente esterilizados se envasó la bebida, para luego sellarlos.

## **Almacenamiento**

A una temperatura de 4°C en refrigeración se almacenó la bebida láctea compuesta de harina de plátano y fruta de pan para seguir con los respectivos análisis.

**6.4.2. Diagrama de flujo de la elaboración de bebida láctea compuesta con harina de plátano y Fruta de Pan.**



**Figura 1.** Diagrama de flujo de la elaboración de bebida láctea compuesta de harina de plátano y fruta de pan.

## 6.5. CARACTERIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

### 6.5.1. Análisis fisicoquímicos

**pH:** Mediante la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 1842.

**Acidez:** Mediante la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 750:2013

**Sólidos solubles:** Mediante la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 380.

**Higroscopicidad:** De acuerdo a Vásquez (2016) la metodología aplicada consistió en colocar 1 g de muestra en un contenedor a 25°C con una solución saturada de NaCl (75.29% HR)

**Densidad aparente:** En una probeta de 250 ml se añadió 100 gramos de la muestra sin compactar y se calculó, utilizando la siguiente fórmula:

$$D: \frac{m}{V_0};$$

donde:

**D:** densidad aparente (g/l)

**m:** peso de la probeta con la muestra (g)

**V<sub>0</sub>:** volumen inicial (l)

**Densidad empacada:** se determinó utilizando la misma muestra de la densidad aparente sin retirarla de la probeta, cubriendo la boca de la probeta antes de realizar la prueba, levantando a una altura de 5cm e impactarla 100 veces sobre una superficie plana.

El cálculo se realizó utilizando la siguiente formula:

$$D: \frac{m}{V_f};$$

Donde:

**D:** densidad aparente (g/l)

**m:** peso de la probeta con la muestra (g)

**V<sub>f</sub>:** volumen final (l)

**Índice de compresibilidad:** Se realizó mediante la siguiente formula:

$$IC = \frac{(Densida\ empacada - Densidad\ Aparente)}{Densidad\ Aparente}$$

**Cociente de Hausner:** Se realizó mediante la siguiente formula:

$$CH: \frac{Densidad\ empacada}{Densidad\ Aparente}$$

**Tiempo de dilución:** se colocó en un vaso de precipitado de 100 mL, 2 g del material en polvo en 50mL de agua destilada a temperatura ambiente (22-25 °C). Se mezcló en una parrilla con agitación magnética en el nivel 8, utilizando una barra magnética de 2 mm x 10 mm.

**Tiempo de humectación:** se colocó 1g de polvo en 10 mL de agua y se midió el tiempo en el cual todas las partículas se sumergen en el medio acuoso.

**Proteína:** Mediante la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 20483

**Humedad:** Mediante la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 712

**Ceniza:** Mediante la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 2171

**Materia seca:** Mediante la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 712

**Grasa:** Mediante la Norma AOAC 2003.06

**Fibra Bruta:** Mediante la Norma AOAC 962.09

**Extracto Libre de Nitrógeno:** De acuerdo a Díaz (2017), la determinación del Porcentaje de Elementos Libres de Nitrógeno (ELN) se realiza con la siguiente formula:

$$\% \text{ ELN BS al 100\%} = \frac{\% \text{ ELN BH}}{\text{MS}} \times 100$$

Donde:

**% P.C BH** = Porcentaje de Proteína Cruda en Base Húmeda

**% E.E BH** = Porcentaje de Extracto Etéreo en Base Húmeda

**% F.C BH** = Porcentaje de Fibra Cruda en Base Húmeda

**% C.T BH** = Porcentaje de Cenizas Totales en Base Húmeda

**MS** = Materia Seca

**% ELN BS al 100 %** = Porcentaje de Elementos Libres de Nitrógeno en Base Seca al 100%

**Energía Bruta:** De acuerdo a Díaz (2017) la determinación de Energía Bruta (EB) se realiza con la siguiente formula:

$$\% \text{ EB BS al 100\%} = \frac{\% \text{ EB BH}}{\text{MS}} \times 100$$

Donde:

**% P.C BH** = Porcentaje de Proteína Cruda en Base Húmeda

**% E.E BH** = Porcentaje de Extracto Etéreo en Base Húmeda

**% F.C BH** = Porcentaje de Fibra Cruda en Base Húmeda

**% ELN BH** = Porcentaje de Elementos Libres de Nitrógeno en Base Húmeda

**MS** = Materia Seca

**% EB BS al 100 %** = Porcentaje de Energía Bruta en Base Seca al 100%

**Acidez:** Mediante la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 521.

### **6.5.2. Análisis microbiológicos**

**Escherichia coli:** Mediante la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1529-8 y AOAC 991.14\*

**Levaduras:** Mediante la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1529-10 y AOAC 997.02\*

**Mohos:** Mediante la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1529-10 y AOAC 997.02\*.

**Aerobios mesófilos:** Mediante la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1529-5

**Listeria Monocytogenes:** Mediante la Norma ISO 11290-01

**Coliformes:** Mediante la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1529-6.

### **6.5.3. Análisis Instrumental**

**Turbidez:** Mediante un turbidímetro.

**Viscosidad:** Análisis instrumental mediado por un viscosímetro

### **6.5.4. Análisis sensorial**

En la evaluación sensorial se aplicó un test hedónico de 7 puntos donde “Me gusta mucho” es valorado con 7 y me disgusta mucho es valorado con 1, con los atributos color, olor, sabor y apariencia general a 70 catadores no entrenados que degustaron los cuatros tratamientos.

### **6.5.5. Análisis estadístico**

Para la resolución de los análisis estadísticos se realizó la comprobación de las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y homogeneidad de Levene, una vez cumpliendo con los supuestos se aplicó el análisis de varianza y comparación de medias con un nivel de probabilidad del 95% según la prueba de Tukey, determinando si existe diferencias significativas entre los tratamientos. Al no

cumplir con los supuestos se realizó el análisis de varianza no paramétrica mediante la prueba de Kruskal Wallis en el programa estadístico INFOSTAT en versión estudiantil.

## **7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **7.1. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LAS HARINAS DE PLÁTANO Y FRUTA DEL PAN**

#### **7.1.1. Propiedades fisicoquímicas**

##### **Harina de plátano**

En la Tabla 7 se detalla los resultados de las propiedades fisicoquímicas evaluadas: en proteína se tuvo 1.98%, la humedad fue de 8.55%, en ceniza se obtuvo 3.98%, materia seca de 91.44%, grasa de 0.73%, fibra bruta de 4.74%, en extracto libre de nitrógeno fue de 79.99, en energía metabolizable de 3.34 Kcal/g y una acidez de 0.14%, estos resultados enfatiza el cumplimiento de los requisitos fisicoquímicos sobre harinas de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 616; valores similares presento Macías (2020) en donde obtuvo en la caracterización de harina de plátano verde en sus parámetros de Acidez un valor de 3.70%, humedad de 13.95%, ceniza de 3.18%, grasa de 2.26%, proteína de 1.32%, fibra de 2.16% y carbohidratos de 91.08%, estableciendo a la harina como una materia prima de buenas propiedades nutricionales para la elaboración de productos en la industrias de los alimentos.

Además en la investigación de Encarnación y Salinas (2017) sobre la harina de plátano verde reportó que tuvo en fibra cruda 0.14%, en grasa 0.27%, en ceniza 3.11%, en proteína 2.35, en carbohidratos 70.23% y en humedad 10.40%, estos valores en comparación con la investigación son parecidos, contribuyendo a fomentar el uso de harina de plátano verde en la producción de bebidas lácteas.

##### **Harina de fruta de pan**

Los resultados de las propiedades de harina de fruta de pan manifestaron que es una buena opción para ser consumida como lo establece la Tabla 7, donde

se obtuvo en proteína 6.87%, en humedad 7.12%, en ceniza 3.13%, en materia seca 92.87%, en grasa 6.06%, en fibra bruta 15.82%, en extracto libre de nitrógeno 60.97%, energía metabolizable 3.25% y una acidez de 0.11%, estos valores cumplen con lo estipulado sobre los análisis fisicoquímicos de las harinas en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 616; valores similares presento Macías (2020) así mismo Yaguache (2021) en la caracterización de la harina de fruto de pan tuvo en humedad 10,19%  $\pm$ 03,36, en proteína bruta 11,32%  $\pm$ 1,67, en lípidos crudos 5,18%  $\pm$ 1,66, en carbohidratos 62,25%  $\pm$ 3,94, en fibra cruda 5,09%  $\pm$ 3,78 y en cenizas 3,11%  $\pm$ 0,54. A comparación con otras harinas, presenta mayor contenido nutricional para ser utilizada en la elaboración de diversos productos.

Otra de las investigaciones realizadas a la harina de fruta de pan indicó que en ceniza obtuvo 0.48%, proteína 13%, humedad 13%, grasa 0.96%, fibra 0.78% hidratos de carbono 71.80% y energía de 348 Kcal / 100 g, a comparación de harina de trigo, contiene más propiedades nutricionales, enriqueciendo su uso en la elaboración de diversos productos

**Tabla 7.** Resultados fisicoquímicos de las harinas.

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Harina de plátano</b>	<b>Harina de fruta de pan</b>
Proteína	%	1.98	6.87
Humedad	%	8.55	7.12
Ceniza	%	3.98	3.13
Materia Seca	%	91.44	92.87
Grasa	%	0.73	6.06
Fibra Bruta	%	4.74	15.82
Extracto Libre de Nitrógeno	%	79.99	60.97
Energía metabolizable	Kcal/g	3.34	3.25
Acidez	%	0.14	0.11

### **Premezcla (Harina de plátano- harina de fruta de pan)**

Las mezcla de la harina de plátano y harina de bruta de pan emitieron 5.01 pH, 8,5% de humedad, 0.77% de higroscopicidad, 0.55g/mL de densidad aparente, 1.27g/mL de densidad empacada, 55.88% de índice de comprensibilidad, 2.27 de cociente de Hauser 28 segundos en tiempo de solución y 4.46 minutos en tiempo de humectación. En el estudio de Cobo y Solis (2021) sobre la bebida instantanea de harina de maíz indicaron que la humedad fue de 4.29% y 4.31 en pH, resaltando que cumplen con el requisito de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2471 (2010) de 4.2 en mezclas en polvo.

Además Vásquez (2016) mostro en una mezcla en polvo de proteína de soya respecto a la variable higroscopicidad una absorción de 37.723%, en densidad aparente 0.246 g/mL, en densidad empacada 0.429 g/mL, el índice de comprensibilidad de 42.71%, cociente de Hauser de 1.74, indicando que contiene baja fluidez, además mostro un tiempo de dilución de 3863 segundos y un tiempo de humectación de 3646 segundos, es decir que la premezcla de este estudió esta apto para ser industrializado.

**Tabla 8.** *Resultados fisicoquímicos de la premezcla.*

<b>Parámetro</b>	<b>Unid.</b>	<b>Valor</b>
pH	pH	5,01
Humedad	%	8,5
Higroscopicidad	% absorción de H2O	0,77
Densidad aparente	g/mL	0,55
Densidad empacada	g/mL	1,27
Índice de comprensibilidad	%	55,88
Cociente de Hauser		2,27
Tiempo de dilución	Seg	28
Tiempo de humectación	Min	4,46

### 7.1.2. Propiedades microbiológicas

Tanto en la harina de plátano como la harina de fruta de pan dieron excelentes resultados referente a los análisis microbiológicos las cuales mostraron la calidad del producto mediante *Escherichia coli*, levaduras y mohos, cumpliendo con los requisitos de la NTE INEN 616: 2015 como se indica en la Tabla 9. Es decir que se aplicaron las Normas de Buenas Prácticas de Manufacturas y las Normas de Higiene para realizar las operaciones respectivas del proceso de la obtención de harina; a diferencia del estudio que realizó Macías (2020) donde manifiesta que la harina de plátano verde presentó en los análisis de mohos y levaduras  $3,2 \times 10^{-2}$  UFC y en coliformes 17,30 UFC.

Basándose en la investigación de Cobo y Solis, (2021) en una bebida instantánea de harina de maíz, menciona que “las unidades propagadoras de mohos o levaduras por gramo de muestra de acuerdo a la norma NTE INEN 2585 debe encontrarse en  $< 10$  UP/g<sup>8</sup> por lo que los resultados obtenidos cumplen con el límite máximo permisible para identificar un nivel de buena calidad”, también obtuvo un valor de  $< 10$  UP/g. estableciendo que se encuentra dentro de los valores permisibles de la Norma.

**Tabla 9.** Resultados microbiológicos de las harinas.

Parámetros	Harina de plátano	Harina de fruta de pan
<i>Escherichia coli</i>	Aceptable	Aceptable
Levaduras	Aceptable	Aceptable
Mohos	Aceptable	Aceptable

## **7.2. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA BEBIDA LÁCTEA COMPUESTA CON HARINA DE PLÁTANO Y FRUTA DE PAN**

### **7.2.1. Análisis fisicoquímico**

#### **Proteína**

Una vez realizadas las prueba de normalidad-homogeneidad y cumpliendo con los supuestos de Anova se realizó el análisis de varianza de la variable proteína a los tres tratamientos, la cual indico diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel de significancia de 0.0001 y un coeficiente de variación de 0.50, estableciendo al T1 con 2.23% como la media menor, seguido del T2 con 2.31% y la media mayor del T3 con 2.34% como se detalla en la Tabla 10, es decir que los tres tratamientos presentan poca variedad entre los tratamientos, además que cumplen con lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2564 (2011).

En la bebida láctea elaborada por Garcia et al. (2019) a base de polvo de yuca obtuvieron en la variable proteína, que el Tratamiento 1 fue el que tuvo mayor porcentaje con una media de 23.32% valor superior a los de esta investigación.

#### **Grasa**

Una vez realizadas las prueba de normalidad-homogeneidad y cumpliendo con los supuestos de Anova se realizó el análisis de varianza de la variable grasa a los tres tratamientos, la cual indico diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel de significancia de 0.0003 y un coeficiente de variación de 0.94, estableciendo al T1 con 1.56% como la media menor, seguido del T2 con 1.62% y la media mayor del T3 con 1.68% como se detalla en la Tabla 10, atribuyendo que cumplen con los parámetros establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2564 (2011) donde establece que las bebidas lácteas pasteurizadas deben tener un máximo de 3%. Valores similares obtuvo Gavilanes et al. (2018) en una bebida láctea de harina de camote en donde el el

Tratamiento 2 fue el que tuvo mayor grasa de 2.40%, respecto a la bebida láctea de harina de plátano y fruta de pan.

### **Turbidez**

Una vez realizadas las prueba de normalidad-homogeneidad y cumpliendo con los supuestos de Anova se realizó el análisis de varianza de la variable turbidez a los tres tratamientos, la cual indico diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel de significancia de 0.0016 y un coeficiente de variación de 1.14, estableciendo al T1 con 65100 NTU como la media menor, seguido del T2 con 66600 NTU y la media mayor del T3 con 69266.67 NTU como se detalla en la Tabla 10. A diferencia de Barzola y Arias (2018) que obtuvo menor concentración en el Tratamiento 1 con 8,31 NTU y mayor concentración en el Tratamiento 3 con 9,64 NTU

### **Viscosidad**

Una vez realizadas las prueba de normalidad-homogeneidad y cumpliendo con los supuestos de Anova se realizó el análisis de varianza de la variable viscosidad a los tres tratamientos, la cual indicó diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel de significancia de <0.0001 y un coeficiente de variación de 1.29, estableciendo al T1 con 36.90 cps como la media menor, seguido del T2 con 48.77 cps como la media mayor y el T3 con 43 cps como se detalla en la Tabla 10. Valores superiores obtuvieron Gavilanes et al. (2018) en una bebida láctea a base de camote, en la cual el T1 tuvo 205.33 cps, el T2 con 261.67 cps y el T3 con 220 cps estos valores son más altos que la bebida lacteas elaborada con harina de plátano y fruta de pan.

### **pH**

Una vez realizadas las prueba de normalidad-homogeneidad y cumpliendo con los supuestos de Anova se realizó el análisis de varianza de la variable pH a los tres tratamientos, la cual indico que no existe diferencias significativas entre los tratamientos con significancia de 0.0755 y un coeficiente de variación de 0.27, estableciendo al T1 con 6.86 pH como la media menor, seguido del T2 con 6.88

pH y la media mayor del T3 con 6.90 pH como se detalla en la Tabla 10. Vásquez (2021) en una bebida láctea de cascara de banano y cáscara de piña obtuvo un H de 7.18 para el Tratamiento 1 y 2 y el Tratamiento 3 de 7.20 valores superiores a los obtenidos en la bebida láctea de harina de plátano y fruta de pan.

### **Acidez**

Una vez realizadas las prueba de normalidad-homogeneidad y cumpliendo con los supuestos de Anova se realizó el análisis de varianza de la variable acidez a los tres tratamientos, la cual indico diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel de significancia de 0.0025 y un coeficiente de variación de 7.02, estableciendo al T1 y T3 de 0.10% como la media menor y la media mayor del T2 con 0.14% como se detalla en la Tabla 10. En cambio en la bebida láctea de García et al. (2021) en fibra de yuca obtuvo en la varieble acidez para el Tratamiento 1 de 0.25%, el Tratamiento 2 de 0.22 y el Tratamiento 3 de 0.23%, valores que son superiores a los obtenidos en la bebida láctea de harina de plátano y fruta de pan.

### **Lactosa**

Una vez realizadas las prueba de normalidad-homogeneidad y cumpliendo con los supuestos de Anova se realizó el análisis de varianza de la variable lactosa a los tres tratamientos, la cual indico diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel de significancia de 0.0112 y un coeficiente de variación de 6.44, estableciendo al T1 con 4.96% como la media menor, seguido del T2 con 5.98% y la media mayor del T3 con 6.27% como se detalla en la Tabla 10, atribuyendo que superan los parámetros establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2564 (2011) donde establece que las bebidas lácteas pasteurizadas deben tener un máximo de 1.4%. a diferencia de Rosales (2022) en bebida de cebada, quinua y soya obtuvo en lactosa 3%, valor inferior a los resultados de este experimento.

**Tabla 10.** Resultados de análisis de varianza según Tukey de los parámetros fisicoquímicos de la bebida láctea compuesta.

Trat.	Proteína	Grasa	Turbidez	Viscosidad	pH	Acidez	Lactosa
<b>T1</b>	2.23c	1.56c	65100b	36.90c	6.86a	0.10b	4.96b
<b>T2</b>	2.31b	1.62b	66600b	48.77a	6.88a	0.14a	5.98a
<b>T3</b>	2.34a	1.68a	69266.67a	43.00b	6.90a	0.10b	6.27 <sup>a</sup>
<b>Sig.</b>	0.0001	0.0003	0.0016	<0.0001	0.0755	0.0025	0.0112
<b>C.V.</b>	0.50	0.94	1.14	1.29	0.27	7.02	6.44

La variable sólidos solubles en los resultados que obtuvo indico que no cumplen con los supuestos de Anova en normalidad y homogeneidad, por lo tanto se realizó el análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis, donde manifiesta que contiene diferencias significativas con un p-valor de 0.0143, con la media más alta el T1 con 17.57 °Brix, el T2 con 16.50 °Brix y el T3 con 17 °Brix, como se detalla en la Tabla 11, en cambio en la investigación de García et al. (2021) sobre una bebida láctea de fibra de yuca obtuvo en el Tratamiento 1 de 8.60 °Brix, en el Tratamiento 2 de 9.50 °Brix y el Tratamiento 3 de 10.10 °Brix, valores menores a los obtenidos en la bebida láctea de harina de plátano y fruta de pan.

**Tabla 11.** Resultados de análisis no paramétrico de Kruskal Wallis de los sólidos solubles de la bebida láctea compuesta

Trat.	Sólidos Solubles
	Media ± D. E
<b>T1</b>	17.57±0.49a
<b>T2</b>	16.50±0.0ab
<b>T3</b>	17±0.0b
<b>Sig.</b>	0.0143

### 7.2.2. Análisis microbiológicos

Los resultados obtenidos de las variables del análisis microbiológicos de mesófilos aerobios, listeria monocytogenes, coliformes totales y escherichia coli cumplen con lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2564 (2011), considerando que las operaciones realizadas en el proceso productivo de la

elaboración de la bebida láctea compuesta con harina de plátano y fruta de pan fueras desarrolladas de acuerdo a las Buenas Prácticas de Manufacturas e Higiene.

Rodríguez et al. (2020) señala que todo alimento esta expuesto a contaminación, por ende el análisis microbiológico realizado a los alimentos indica el grado de contaminación que pueda tener un producto, además esto suele suceder por los cambios en sus características organolépticas o en su pH. Aunque se puede contrarrestar que el alimento no presente ninguna alteración y estar contaminado, representando así un riesgo para el consumidor.

**Tabla 12.** Resultados microbiológicos de la bebida láctea compuesta de harina de plátano fruta de pan.

Componente	T1	T2	T3
Mesófilos aerobios (UFC/mL)	3,9E+03	6,2E+03	6,4E+03
Listeria monocytogenes UFC/25g	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Coliformes Totales (NMP/mL)	<0,30	<0,30	<0,30
Recuento de E. coli (UFC/mL)	Ausencia	Ausencia	Ausencia

### 7.3. ANÁLISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA LÁCTEA COMPUESTA CON HARINA DE PLÁTANO Y FRUTA DE PAN

#### Color

Los resultados del análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis de la variable color indicaron que no tiene diferencias significativas las medias con un p-valor de Rodríguez.3603, por lo cual el t1 tuvo una media de  $5.21 \pm 1.49$ , el T2 de  $5.33 \pm 1.37$  y el T3 de  $5.36 \pm 1.74$ , estableciendo al Tratamiento T3 como el mejor, es decir el de mayor aceptación por los panelistas, así se detalla en la Tabla 13, a diferencia de Morales (2021) en una bebida de harina de zanahoria demostró que el Tratamiento 3 con media de 4.21 fue aceptado por los panelistas.

## **Olor**

Los resultados del análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis de la variable olor indicaron que no tiene diferencias significativas las medias con un p-valor de 0.4298, por lo cual el t1 tuvo una media de  $5.00 \pm 1.53$ , el T2 de  $5.21 \pm 1.26$  y el T3 de  $5.26 \pm 1.63$ , estableciendo al Tratamiento T3 como el mejor, es decir el de mayor aceptación por los panelistas, así se detalla en la Tabla 13. En comparación de García et al. (2021) que estableció al Tratamiento 1 como el de mayor aceptación de los panelistas por medio de test hedónico con una media de 4.2.

## **Sabor**

Los resultados del análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis de la variable sabor indicaron que existe diferencias significativas las medias con un p-valor de 0.0140, por lo cual el t1 tuvo una media de  $5.00 \pm 1.60$ , el T2 de  $5.39 \pm 1.29$  y el T3 de  $5.69 \pm 1.46$ , estableciendo al Tratamiento T3 como el mejor, es decir el de mayor aceptación por los panelistas, así se detalla en la Tabla 13, por lo contrario de Morales (2021) en una bebida de harina de zanahoria obtuvo como mejor tratamiento al 3 con una media de 4.40, por los panelistas.

## **Apariencia General**

Los resultados del análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis de la variable apariencia general indicaron que existe diferencias significativas las medias con un p-valor de 0.0447, por lo cual el t1 tuvo una media de  $5.06 \pm 1.51$ , el T2 de  $5.27 \pm 1.19$  y el T3 de  $5.54 \pm 1.59$ , estableciendo al Tratamiento T3 como el mejor, es decir el de mayor aceptación por los panelistas, así se detalla en la Tabla 13. Al contrario García et al. (2021) manifestó en una bebida láctea de fibra de yuca que el Tratamiento 2 fue el de mayor aceptación por los panelistas con una media de 3.8.

**Tabla 13.** Resultados no paramétricos de Kruskal Wallis del análisis sensorial de la bebida láctea.

Tratamientos	Variables Sensoriales			
	Color	Olor	Sabor	Apariencia G
	Media ± D.E	Media ± D.E	Media ± D.E	Media ± D.E
T1	5.21 ± 1.49a	5.00 ± 1.53a	5.00 ± 1.60a	5.06 ± 1.51a
T2	5.33 ± 1.37a	5.21 ± 1.26a	5.39 ± 1.29ab	5.27 ± 1.19ab
T3	5.36 ± 1.74a	5.26 ± 1.63a	5.69 ± 1.46b	5,54 ± 1.59b
<b>P-valor</b>	0.3603	0.4298	0.0140	0.0447

## **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **8.1. CONCLUSIONES**

- Con referencia en los resultados obtenidos de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la harina de plátano y fruta de pan que si cumplen con los dispuesto en a Norma Técnica Ecuatoriana INEN 616:2015, presentando excelentes características en todos los parámetros evaluados.
- Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la bebida láctea compuesta con harina de plátano y fruta de pan presenta excelentes resultados en todas las variables evaluadas y cumpliendo la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2564:2011, otorgándoles un plus para ser producidas.
- Respecto al análisis sensorial de la bebida láctea se concluye el tratamiento T3 fue el que tuvo mayor aceptabilidad por los panelistas las variables color con una media de 5.37, olor con 5.26, sabor con 5.69 y apariencia general con 5.54, siendo el mejor tratamiento.

### **8.2. RECOMENDACIONES**

- Que se aproveche la harina de fruta de pan para seguir brindándoles a la comunidad científica productos con características fisicoquímicas, bromatológicas y microbiológicas de calidad.
- Que al mejor tratamiento de la bebida láctea de harina de plátano y fruta de pan re realicen análisis de estabilidad para verificar su conservación.
- Que se implementen nuevas búsquedas de materias primas que no han sido aprovechadas para seguir elaborando bebidas lácteas de buen sabor, color, olor y apariencia.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, C. (2016). *Proceso de obtención de harina de frutipan (Artocarpus altilis) y su utilización en pan molde*. [Tesis de grado, Universidad Tecnológica Equinoccial].
- Álvarez, E., León, S., Sánchez, M., & Cusme, B. (2020). Evaluación socioeconómica de la producción de plátano en la zona norte de la Provincia de los Ríos. *Journal of Business and entrepreneurial*, 4(2), 86-95.
- Anchundia, C., & Martillo, A. (2019). *Estudio comparativo del valor nutricional de la harina de fruta de pan (Artocarpus altilis) frente a la harina de trigo (Triticum vulgare)*. [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil].
- Barreto, A. (2021). *Evaluación de diferentes dosis de lactosuero dulce y pulpa liofilizada de guayaba (Psidium guajava) en una bebida láctea fermentada funcional*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López].
- Barzola, E., & Arias, N. (2018). *Elaboración de una bebida con propiedades nutritivas a base de Chenopodium quinoa willd (QUINUA), licor de cacao y sacarosa con distintas concentraciones*. [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo].
- Bautista, R. (2021). *Formulación y desarrollo de un producto nutritivo en polvo instantáneo a base de cereales andinos quinoa (Chenopodium quinoa), mijo (Panicum miliaceum) y amaranto (Amaranthus caudatus), saborizado con chocolate*. [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Simón].
- Benavides, M. (2019). *Enfermedades causadas por bacterias fitopatogenas en cultivos de banano (Musa AAA) y Platano (Musa ABB) y sus estrategias de control*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala].

- Blasco, G., & Gómez, F. (2014). Propiedades funcionales del plátano (*Musa sp.*). *Revista Médica de la Universidad Veracruzana*, 14(2), 22-26.
- Boeri, P., Piñuel, L., Sharry, S., & Barrio, D. (2017). Caracterización nutricional de la harina integral de algarroba (*Prosopis alpataco*) de la norpatagonia Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 116(1), 129-140.
- Bolaños, M., Bautista, L., Cardona, W., Morales, H., López, D., & Peña, A. (2020). *Plátano (Musa AAB): : Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca*. Corredor Tecnológico Agroindustrial, CTA.
- Cabrera, E., & Castillo, J. (2018). Aprovechamiento de la fruta del árbol de pan (*Artocarpus Altilis*) para la obtención de un derivado alimenticio (harina). *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 6(2), 30-46.
- Chuncho, L., Uriguen, P., & Apolo, N. (2021). Ecuador: análisis económico del desarrollo del sector agropecuario e industrial en el periodo 2000-2018. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 8(1), 08-17.
- Cobo, L., & Solis, D. (2021). *Elaboración de una bebida instantánea a base de suero de leche, pulpa de tomate de árbol (Solanum betaceum) y harina de maíz, mediante secado por aspersion*. [Tesis de grado, Universidad de Cuenca].
- Delgadillo, D. (2014). *"Estudio comparativo del rendimiento del plátano Barraganete VS plátano Dominicó"*. [Tesis de grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil].
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2014). *El cultivo del plátano (Musa paradisiaca), un importante alimento para el mundo*. Obtenido de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos\\_factores\\_de\\_produccion\\_abr\\_2014.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_abr_2014.pdf)

- Díaz, L. (2017). *Manual del Laboratorio de Bromatología*. (Universidad Veracruzana). Obtenido de <https://www.uv.mx/pozarica/cba/files/2017/09/MANUAL-DE-BROMATOLOGIA-2017.pdf>
- Duarte, E., Corrales, Y., & Cano, Z. (2017). *Elaboración de harina de fruta de pan (Artocarpus Altilis), aplicando métodos de conservación como alternativa de desarrollo agroindustrial, en la región Atlántica de Nicaragua (RACCS – RACCN), en el periodo de agosto 2016-septiembre 2017*. [Monografía, Universidad nacional Autónoma de Nicaragua].
- Encarnación, S., & Salinas, J. (2017). *Elaboración de harina de plátano verde (Musa paradisiaca) y su uso potencial como ingrediente alternativo para pan y pasta fresca*. [Tesis de grado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano].
- FAO. (2017). *El futuro de la alimentación y la agricultura*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i6881s/i6881s.pdf>
- Fernández, E., Martínez, J., Martínez, V., Moreno, J., Collado, L., Hernández, M., & Morán, F. (2015). Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 92-101.
- FHA. (2020). *Desarrollo de la metodología para la propagación por injerto de mazapán (Artocarpus altilis) de pulpa amarilla*. Obtenido de Fundación Hondureña de investigación Agrícola: [http://www.fhia.org.hn/descargas/diversificacion/hoja\\_tecnica\\_diversificacion\\_No.8.pdf](http://www.fhia.org.hn/descargas/diversificacion/hoja_tecnica_diversificacion_No.8.pdf)
- Flores, D. (2018). *Obtención de harina de plátano verde tipo HARTÓN (Musa AAB) precocida y fortificada*. [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador].

- Fundación Charles Darwin. (2023). *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg. Obtenido de <https://www.darwinfoundation.org/en/datazone/checklist?species=618>
- Fundación Charles Darwin. (2023). *Musa × paradisiaca* L. Obtenido de <https://www.darwinfoundation.org/es/datazone/checklist?species=15746>
- García, Y., Cabrera, D., Díaz, J., & Parra, S. (2019). Caracterización de un polvo instantáneo con fibra de yuca (*Manihot esculenta* C.) para preparación de una bebida láctea enriquecida. *Prospectiva*, 19(1).
- García, Y., Cabrera, D., Díaz, J., & Parra, S. (2021). Caracterización de un polvo instantáneo con fibra de yuca (*Manihot esculenta* C.) para preparación de una bebida láctea enriquecida. *Prospectiva*, 19(1).
- Gavilanes, P., Zambrano, A., Romero, C., & Moro, A. (2018). Evaluación de una bebida láctea fermentada novel a base de lactosuero y harina de camote. *La Técnica*(19), 47-70.
- Instituto de Estudios Ecuatorianos. (2022). *Estado del banano en Ecuador: acumulación, desigualdad y derechos laborales*. Friedrich-Ebert-Stiftung (FES).
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2021). *Guía para la producción y manejo integrado del cultivo de plátano*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5825/1/Gu%C3%ADa%20para%20la%20producci%C3%B3n%20y%20manejo%20integrado%20del%20cultivo%20de%20pl%C3%A1tano.pdf>
- Leon, G., Leon, D., Pajaro, N., Granados, C., Granados, E., & Bahoque, M. (2020). Elaboración de una galleta a base de harinas de plátano pelipita (*Musa abb*) y de batata (*Ipomea batatas*). *Rev Chil Nutri*, 47(3), 406-410.
- Macías, Y. (2020). *Características físicas, químicas y microbiológicas de la harina de banano morado (Musa acuminata) red dacca, producidos en los*

- cantones Mocache, El Empalme y La Maná*. [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo].
- Martínez, J., & Téllez, I. (2018). *Aprovechamiento de la malanga (colocasia antiquorum) mediante la elaboración de harina, galleta y empanizador en la planta piloto “Mauricio Díaz Müller” 2017*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua].
- Mindiolaza, G. (2020). *Obtención de harina de banano como componente en el desarrollo de un suplemento alimenticio*. [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador].
- Montaño, C. (2022). *Caracterización de los sistemas de producción de plátano (Musa paradisiaca L) en pequeños y medianos productores de la comunidad Guabinero, Cantón Eloy Alfaro-Esmeraldas*.
- Morales, L. (2021). *Estudio fisicoquímico y sensorial de una bebida instantánea elaborada a base de harina precocida de zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza Bancroft)*. [Tesis de grado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi].
- Narváez, M., & Salazar, K. (2022). *“Caracterización fisicoquímica y sensorial de chips de plátano (Musa paradisiaca) y yuca (Manihot esculenta) para la reactivación económica post-COVID del Cantón Arajuno*. [Tesis de grado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi].
- Nieto, E. (2022). *Desarrollo de un snack a partir de la semilla de frután de pan (Artocarpus altilis) y chía (Salvia hispanica) como fuente de fibra*. [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador].
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN. (2011). *Bebidas lácteas. Requisitos (NTE INEN 2564:2011)*. Obtenido de [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_2564.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2564.pdf)

- OCETIF. (2019). *Propiedades organolépticas de los alimentos*. Obtenido de <https://www.ocetif.org/post/propiedades-organo%C3%A9pticas-de-los-alimentos>
- Oliva, M. (2022). *“Sustitución de sacarosa por fructuosa obtenida de la fruta del pan (*Artocarpus altilis*) para su aplicación en la elaboración de gomitas.* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi].
- Pijal de la Cruz, B., & Pineda, G. (2022). *Obtención de harina de yuca (*Manihot esculenta*) y plátano verde (*Musa paradisiaca*) a partir de materia prima proveniente del Cantón Arajuno.* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi].
- Piña, K. (2017). *Comportamiento reológico de masas destinadas para panificación: harina de trigo - almidón nativo de fruta de pan.* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala].
- Rodríguez, A., Abad, C., Pérez, A., & Diéguez, K. (2020). Elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum*. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 18(2), 166-175.
- Rosales, E. (2022). *Influencia nutricional y sensorial de la cebada (*Hordeum vulgare*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) en una bebida de soya (*Glycine max*).* [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador].
- Ruilova, R. (2017). *Efecto del consumo de dietas a base de fruta de pan (*Artocarpus altilis*) sobre la digestibilidad de los nutrientes en ovinos.* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato].
- Silva, P., Sablón, N., & Bravo, M. (2021). Estudio de la cadena agroalimentaria del plátano en la provincia de Manabí. *ECA Sinergia*, 12(3), 155-174.
- Varela, G. (2018). La leche como vehículo de salud para la población. *Nutrición Hospitalaria*, 35(6), 49-53.

- Vásquez, A. (2016). *Diseño de un producto base en polvo para la elaboración de bebidas reconstruidas*. [Tesis de grado, Instituto Politécnico Nacional].
- Vásquez, C. (2021). *Aplicación tecnológica de las harinas de las provenientes de las cáscaras de banano (*Musa paradisiaca*) y piña (*Ananas comusus*) en la elaboración de una bebida láctea*. [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador].
- Vásquez, K. (2020). *Enriquecimiento de una bebida láctea fermentada (yogur) con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y banano (*Musa paradisiaca*)*. [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador].
- Vera, G. (2021). *Concentración de azúcares en bebidas lácteas de mayor consumo dirigidas a niños del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima 2021*. [Tesis de grado, Universidad Privada Norbert Wiener].
- Yaguache, M. (2021). *Caracterización fisicoquímica y organoléptica de la harina de fruto de pan (*Artocarpus altilis*) para su uso en panadería y galletería*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
- Zamora, A. (2016). *“Caracterización de la fruta de pan (*Artocarpus altilis*) en estado fresco y cocido, de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas del Ecuador*. [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo].
- Zapata, C., Paladines, A., León, A., & Ramírez, D. (2021). Caracterización del microbioma de plantas de banano (*Musa x paradisiaca* L.) bajo sistemas de producción orgánico y convencional. *Ciencias Biológicas y Ambientales*, 14(2), 1-23.

## 10. ANEXOS

### Anexo 1. Elaboración de bebida láctea de harina de plátano y fruta de pan.



Pelado y cotado de las materias primas



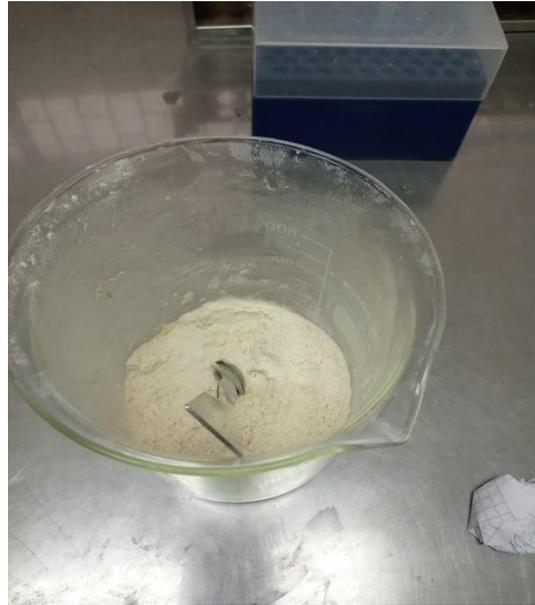
Cocción de las fruta de pan



Deshidratación



Formulación de la bebida



Mezclado



Esterilización de los envases



Cernido



Envasado



Producto final

**Anexo 2. Realización del test hedónico.**





### Anexo 3. Test hedónico aplicado.



#### TEST DE ANALISIS SENSORIAL

##### OBJETIVO:

Determinar la aceptabilidad de las bebidas mediante análisis sensorial.

##### INSTRUCCIONES:

El presente test consiste en analizar tres muestras de una bebida láctea compuesta a base de harina de plátano y fruta del pan. Marque con una x según su apreciación en los parámetros color, olor, sabor y apariencia general de cada muestra.

<b>COLOR</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Me disgusta mucho			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta poco			
Ni me gusta ni me disgusta			
Me gusta poco			
Me gusta moderadamente			
Me gusta mucho			
<b>OLOR</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Me disgusta mucho			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta poco			
Ni me gusta ni me disgusta			
Me gusta poco			
Me gusta moderadamente			
Me gusta mucho			
<b>SABOR</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Me disgusta mucho			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta poco			
Ni me gusta ni me disgusta			
Me gusta poco			
Me gusta moderadamente			
Me gusta mucho			
<b>APARIENCIA GENERAL</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Me disgusta mucho			
Me disgusta moderadamente			
Me disgusta poco			
Ni me gusta ni me disgusta			
Me gusta poco			
Me gusta moderadamente			
Me gusta mucho			

## Anexo 4. Resultados estadísticos de la bebida láctea.

### Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Trat	N	Medias	D.E.	H	p
Color	T1	70	5,21	1,49	1,89	0,3603
Color	T2	70	5,33	1,37		
Color	T3	70	5,36	1,74		

Variable	Trat	N	Medias	D.E.	H	p
Olor	T1	70	5,00	1,53	1,60	0,4298
Olor	T2	70	5,21	1,26		
Olor	T3	70	5,26	1,63		

Variable	Trat	N	Medias	D.E.	H	p
Sabor	T1	70	5,00	1,60	8,08	0,0140
Sabor	T2	70	5,39	1,29		
Sabor	T3	70	5,69	1,46		

Trat. Ranks	
T1	91,84 A
T2	103,78 A B
T3	120,89 B

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

Variable	Trat	N	Medias	D.E.	H	p
Apariencia General	T1	70	5,06	1,51	5,92	0,0447
Apariencia General	T2	70	5,27	1,19		
Apariencia General	T3	70	5,54	1,59		

Trat. Ranks	
T1	96,01 A
T2	100,84 A B
T3	119,65 B

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

### Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Proteína	9	0,00	0,01	0,98	0,9748
RDUO Grasa	9	0,00	0,01	0,85	0,1133
RDUO Turbidez	9	0,00	663,95	0,90	0,3453
RDUO Viscosidad	9	0,00	0,48	0,94	0,6816
RDUO pH	9	0,00	0,02	0,93	0,5962
RDUO Acidez	9	0,00	0,01	0,88	0,2431
RDUO Sólidos solubles	9	0,00	0,25	0,79	0,0211

## Análisis de la varianza

### RABS Proteína

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS Proteína	9	0,42	0,22	90,13

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,6E-04	2	7,9E-05	2,15	0,1974
Tratamientos	1,6E-04	2	7,9E-05	2,15	0,1974
Error	2,2E-04	6	3,7E-05		
Total	3,8E-04	8			

### RABS Grasa

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS Grasa	9	0,00	0,00	62,45

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Tratamientos	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Error	2,9E-04	6	4,8E-05		
Total	2,9E-04	8			

### RABS Turbidez

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS Turbidez	9	0,49	0,32	118,98

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1126913,58	2	563456,79	2,90	0,1314
Tratamientos	1126913,58	2	563456,79	2,90	0,1314
Error	1165185,19	6	194197,53		
Total	2292098,77	8			

### RABS Viscosidad

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS Viscosidad	9	0,69	0,59	68,98

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,64	2	0,32	6,67	0,0299
Tratamientos	0,64	2	0,32	6,67	0,0299
Error	0,29	6	0,05		
Total	0,93	8			

### RABS pH

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS pH	9	0,43	0,24	61,76

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,8E-04	2	1,4E-04	2,29	0,1828
Tratamientos	2,8E-04	2	1,4E-04	2,29	0,1828
Error	3,6E-04	6	6,0E-05		
Total	6,4E-04	8			

### RABS Acidez

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS Acidez	9	0,15	0,00	70,68

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,6E-05	2	8,1E-06	0,52	0,6195
Tratamientos	1,6E-05	2	8,1E-06	0,52	0,6195
Error	9,3E-05	6	1,6E-05		
Total	1,1E-04	8			

### RABS Sólidos solubles

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS Sólidos solubles	9	0,83	0,77	78,43

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,29	2	0,14	14,63	0,0049
Tratamientos	0,29	2	0,14	14,63	0,0049
Error	0,06	6	0,01		
Total	0,34	8			

## Análisis de la varianza

### Proteína

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Proteína	9	0,96	0,95	0,50

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,02	2	0,01	72,57	0,0001
Tratamientos	0,02	2	0,01	72,57	0,0001
Error	7,9E-04	6	1,3E-04		
Total	0,02	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02873

Error: 0,0001 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	2,34	3	0,01	A
T2	2,31	3	0,01	B
T1	2,23	3	0,01	C

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

### Grasa

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Grasa	9	0,93	0,91	0,94

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,02	2	0,01	41,33	0,0003
Tratamientos	0,02	2	0,01	41,33	0,0003
Error	1,4E-03	6	2,3E-04		
Total	0,02	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03827

Error: 0,0002 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	1,68	3	0,01	A
T2	1,62	3	0,01	B
T1	1,56	3	0,01	C

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

## Turbidez

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Turbidez	9	0,88	0,84	1,14

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	26722222,22	2	13361111,11	22,73	0,0016
Tratamientos	26722222,22	2	13361111,11	22,73	0,0016
Error	3526666,67	6	587777,78		
Total	30248888,89	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1920,68061

Error: 587777,7778 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	69266,67	3	442,64 A
T2	66600,00	3	442,64 B
T1	65100,00	3	442,64 B

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

## Viscosidad

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Viscosidad	9	0,99	0,99	1,29

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	211,28	2	105,64	343,24	<0,0001
Tratamientos	211,28	2	105,64	343,24	<0,0001
Error	1,85	6	0,31		
Total	213,13	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,38985

Error: 0,3078 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2	48,77	3	0,32 A
T3	43,00	3	0,32 B
T1	36,90	3	0,32 C

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

## pH

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
pH	9	0,58	0,44	0,27

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,8E-03	2	1,4E-03	4,10	0,0755
Tratamientos	2,8E-03	2	1,4E-03	4,10	0,0755
Error	2,1E-03	6	3,4E-04		
Total	4,9E-03	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04650

Error: 0,0003 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	6,90	3	0,01 A
T2	6,88	3	0,01 A
T1	6,86	3	0,01 A

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

## Acidez

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Acidez	9	0,86	0,82	7,02

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,5E-03	2	1,2E-03	19,11	0,0025
Tratamientos	2,5E-03	2	1,2E-03	19,11	0,0025
Error	3,9E-04	6	6,5E-05		
Total	2,9E-03	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02021

Error: 0,0001 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2	0,14	3	4,7E-03 A
T3	0,10	3	4,7E-03 B
T1	0,10	3	4,7E-03 B

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

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	H	p
Sólidos solubles T1		3	17,57	0,49	6,20	0,0143
Sólidos solubles T2		3	16,50	0,00		
Sólidos solubles T3		3	17,00	0,00		

Trat. Ranks	
T2	2,00 A
T3	5,50 A B
T1	7,50 B

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

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Lactosa	9	0,00	0,32	0,84	0,0898

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RABS Lactosa	9	0,03	0,00	87,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	2	4,4E-03	0,10	0,9085
Tratamientos	0,01	2	4,4E-03	0,10	0,9085
Error	0,27	6	0,05		
Total	0,28	8			

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Lactosa	9	0,78	0,70	6,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,84	2	1,42	10,39	0,0112
Tratamientos	2,84	2	1,42	10,39	0,0112
Error	0,82	6	0,14		
Total	3,66	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,92615

Error: 0,1367 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	6,27	3	0,21 A
T2	5,98	3	0,21 A
T1	4,96	3	0,21 B

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

## Anexo 5. Reportes de análisis físicoquímicos y microbiológicos.



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS			
CLIENTES:	Bryan Manuel Zambrano Loza Jean Pierre Santander Zambrano	C.I:	1315679314 1315751394
DIRECCIÓN:	Chone	Nº DE ANÁLISIS	040
TELÉFONO:	0961495331 0993211482	CORREO	bzambrano9314@utm.edu.ec jsantander1394@utm.edu.ec
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Harina de plátano Harina de fruta de pan	FECHA DE RECIBIDO Y ANÁLISIS	24/10/2022
CANTIDAD RECIBIDA:	40 gr	FECHA DE MUESTREO	25/10/2022
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	FECHA DE REPORTE	27/10/2022
		MÉTODO DEL MUESTREO	NTE INEN 616 2015-01

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
Harina de plátano	<i>E. Coli</i>	UFC/g*	<10	-	Aceptable	NTE INEN 1529-8 AOAC 991.14*
	<i>Levaduras</i>	UFC/g*	1x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>4</sup>	Aceptable	NTE INEN 1529-10 AOAC 997.02*
	<i>Mohos</i>	UFC/g*	1x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>4</sup>	Aceptable	NTE INEN 1529-10 AOAC 997.02*

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
Harina de fruta de pan	<i>E. Coli</i>	UFC/g*	<10	-	Aceptable	NTE INEN 1529-8 AOAC 991.14*
	<i>Levaduras</i>	UFC/g*	1x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>4</sup>	Aceptable	NTE INEN 1529-10 AOAC 997.02*
	<i>Mohos</i>	UFC/g*	1x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>4</sup>	Aceptable	NTE INEN 1529-10 AOAC 997.02*

### 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

	<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ</b> <b>ESPAM - MFL</b>	
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	
<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>	JEAN PIERRE SANTANDER ZAMBRANO – BRYAN MANUEL ZAMBRANO LOZA	
<b>SOLICITADO POR:</b>	JEAN PIERRE SANTANDER ZAMBRANO – BRYAN MANUEL ZAMBRANO LOZA	
<b>DIRECCIÓN DEL CLIENTE:</b>	CHONE	
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:</b>	BEBIDA LÁCTEA COMPUESTA	
<b>TIPO DE MUESTREO:</b>	CLIENTE	
<b>ENSAYOS REQUERIDOS:</b>	LACTOSA	
<b>FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	01/12/2022 16H45	
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	02/12/2022	
<b>LABORATORIO RESPONSABLE:</b>	BROMATOLOGÍA	
<b>TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:</b>	ING.EUDALDO LOOR M.	

ITEM	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS		
			BEBIDA LÁCTEA COMPUESTA		
			T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
1	LACTOSA	%	<b>4,96</b>	<b>5,98</b>	<b>6,27</b>

**OBSERVACIONES:**

  
 FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO  
 Fecha: 05/12/2022

  
 FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD  
 Fecha: 05/12/2022

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro  
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: [espam@mnbsatnet.net](mailto:espam@mnbsatnet.net)  
 Visite nuestra página web [www.espam.edu.ec](http://www.espam.edu.ec)



**FCZ-LAB**

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS**  
 EXTENSIÓN CHONE

<b>Ciente</b>	Jean Pierre Santander Zambrano Bryan Manuel Zambrano Loza	<b>Fecha de recibido:</b> 18/11/2022 <b>Fecha de análisis:</b> 19/11/2022 <b>Fecha de reporte:</b> 25/01/2023
<b>Dirección</b>	Chone	<b>Representante de los Laboratorios de la FCZ - LAB</b> Autorizado y revisado
<b>Teléfono</b>	0993211482	
<b>Muestra</b>	Bebidas lácteas y harinas	
<b>Cantidad recibida</b>	200mL / muestra 200 gramos / muestra	
<b>Objetivo del análisis</b>	Realizar un análisis –Bromatológico, y microbiológico a bebidas y harinas	

**BROMATOLÓGICO**

**HARINAS**

<b>H. de plátano</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Método</b>
Proteína (6,25)	%	1,985	NTE INEN-ISO 20483
Humedad	%	8,551	NTE INEN-ISO 712
Cenizas	%	3,987	NTE INEN-ISO 2171
Materia Seca	%	91,449	NTE INEN-ISO 712
Grasa	%	0,7368	AOAC 2003.06
Fibra Bruta	%	4,748	AOAC 962.09
Extracto Libre de Nitrógeno	%	79,9922	Cálculo proximal
Energía metabolizable	Kcal/g	3,3454	Cálculo
Acidez	% ácido sulfúrico	0,148	NTE INEN 521



**FCZ-LAB**

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS**  
 EXTENSIÓN CHONE

<b>Ciente</b>	Jean Pierre Santander Zambrano Bryan Manuel Zambrano Loza	<b>Fecha de recibido:</b> 18/11/2022 <b>Fecha de análisis:</b> 19/11/2022 <b>Fecha de reporte:</b> 25/01/2023
<b>Dirección</b>	Chone	<b>Representante de los Laboratorios de la FCZ - LAB</b> Autorizado y revisado
<b>Teléfono</b>	0993211482	
<b>Muestra</b>	Bebidas lácteas y harinas	
<b>Cantidad recibida</b>	200mL / muestra 200 gramos / muestra	
<b>Objetivo del análisis</b>	Realizar un análisis –Bromatológico, y microbiológico a bebidas y harinas	

<b>H. de fruto de pan</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Método</b>
Proteína (6,25)	%	6,876	NTE INEN-ISO 20483
Humedad	%	7,125	NTE INEN-ISO 712
Cenizas	%	3,1341	NTE INEN-ISO 2171
Materia Seca	%	92,875	NTE INEN-ISO 712
Grasa	%	6,0652	AOAC 2003.06
Fibra Bruta	%	15,829	AOAC 962.09
Extracto Libre de Nitrógeno	%	60,9707	Cálculo proximal
Energía Bruta	Kcal/g	3.2597	Cálculo
Acidez	% ácido sulfúrico	0,1154	NTE INEN 521



**FCZ-LAB**

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS**  
 EXTENSIÓN CHONE

<b>Cliente</b>	Jean Pierre Santander Zambrano Bryan Manuel Zambrano Loza	<b>Fecha de recibido:</b> 18/11/2022 <b>Fecha de análisis:</b> 19/11/2022 <b>Fecha de reporte:</b> 25/01/2023
<b>Dirección</b>	Chone	<b>Representante de los Laboratorios de la FCZ - LAB</b> Autorizado y revisado
<b>Teléfono</b>	0993211482	
<b>Muestra</b>	Bebidas lácteas y harinas	
<b>Cantidad recibida</b>	200mL / muestra 200 gramos / muestra	
<b>Objetivo del análisis</b>	Realizar un análisis –Bromatológico, y microbiológico a bebidas y harinas	

**CARACTERISTICAS FISICO-QUÍMICAS DE LA PREMEZCLA**

**FISICOQUÍMICOS**

Bebida instantánea	Unidad	Valor		
		1	2	3
pH		4,99	5,02	5,02
Humedad	%	8,318	8,507	8,676
Higroscopicidad	% absorción de H <sub>2</sub> O	0,771	0,857	0,694
Densidad aparente	g/mL	0,5488	0,5651	0,5648
Densidad empacada	g/mL	1,2508	1,2801	1,2738
Índice de compresibilidad	%	56,124	55,855	55,660
Cociente de Hauser		2,2792	2,2653	2,2553
Tiempo de dilución	Seg	28	27	30
Tiempo de humectación	Min	4,533	4,833	4,00



**FCZ-LAB**

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS**  
 EXTENSIÓN CHONE

<b>Cliente</b>	Jean Pierre Santander Zambrano Bryan Manuel Zambrano Loza	<b>Fecha de recibido:</b> 18/11/2022 <b>Fecha de análisis:</b> 19/11/2022 <b>Fecha de reporte:</b> 25/01/2023
<b>Dirección</b>	Chone	<b>Representante de los Laboratorios de la FCZ - LAB</b> Autorizado y revisado
<b>Teléfono</b>	0993211482	
<b>Muestra</b>	Bebidas lácteas y harinas	
<b>Cantidad recibida</b>	200mL / muestra 200 gramos / muestra	
<b>Objetivo del análisis</b>	Realizar un análisis –Bromatológico, y microbiológico a bebidas y harinas	

**PREMEZCLA**

Tamaño de malla (µm)	% de masa retenida	Método
850	0,118	NTE INEN 517:2013
500	0,185	
425	0,135	
125	12,018	
45	78,985	
Fondo	8,559	

**BEBIDAS**

Muestra (T1)	Unidad	1	2	3	Método
Proteína ( 6,25 )	%	2,215	2,235	2,251	NTE INEN-ISO 89681
Grasa	%	1,56	1,55	1,58	NTE INEN-ISO 2446

Muestra (T2)	Unidad	1	2	3	Método
Proteína ( 6,25 )	%	2,300	2,309	2,315	NTE INEN-ISO 89681
Grasa	%	1,61	1,62	1,64	NTE INEN-ISO 2446



**FCZ-LAB**

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS**  
 EXTENSIÓN CHONE

<b>Cliente</b>	Jean Pierre Santander Zambrano Bryan Manuel Zambrano Loza	<b>Fecha de recibido:</b> 18/11/2022 <b>Fecha de análisis:</b> 19/11/2022 <b>Fecha de reporte:</b> 25/01/2023
<b>Dirección</b>	Chone	<p align="center"><b>Representante de los Laboratorios de la FCZ - LAB</b> Autorizado y revisado</p>
<b>Teléfono</b>	0993211482	
<b>Muestra</b>	Bebidas lácteas y harinas	
<b>Cantidad recibida</b>	200mL / muestra 200 gramos / muestra	
<b>Objetivo del análisis</b>	Realizar un análisis –Bromatológico, y microbiológico a bebidas y harinas	

Muestra (T3)	Unidad	1	2	3	Método
Proteína (6,25 )	%	2,341	2,344	2,348	NTE INEN-ISO 89681
Grasa	%	1,69	1,66	1,68	NTE INEN-ISO 2446

**MICROBIOLOGÍCOS**

**Mesófilos aerobios (Recuento en Placa)**

Tratamiento	Aerobios mesófilos (UFC/mL)		
	1	2	3
T1	3,9E+03	3,9E+03	4,0E+03
T2	6,2E+03	6,2E+03	6,2E+03
T3	6,4E+03	6,4E+03	6,4E+03

\*Método: NTE INEN 1529-5

**Listeria monocytogenes**

Tratamiento	Listeria monocytogenes UFC/25g		
	1	2	3
T1	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T2	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T3	Ausencia	Ausencia	Ausencia

\*Método: ISO 11290-01

**FCZ-LAB**

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS**  
EXTENSIÓN CHONE

<b>Cliente</b>	Jean Pierre Santander Zambrano Bryan Manuel Zambrano Loza	<b>Fecha de recibido:</b> 18/11/2022 <b>Fecha de análisis:</b> 19/11/2022 <b>Fecha de reporte:</b> 25/01/2023
<b>Dirección</b>	Chone	<b>Representante de los Laboratorios de la FCZ - LAB</b> Autorizado y revisado
<b>Teléfono</b>	0993211482	
<b>Muestra</b>	Bebidas lácteas y harinas	
<b>Cantidad recibida</b>	200mL / muestra 200 gramos / muestra	
<b>Objetivo del análisis</b>	Realizar un análisis –Bromatológico, y microbiológico a bebidas y harinas	

**Coliformes Totales**

Tratamiento	Coliformes (NMP/mL)		
	1	2	3
T1	<0,30	<0,30	<0,30
T2	<0,30	<0,30	<0,30
T3	<0,30	<0,30	<0,30

\*Método: NTE INEN 1529-6

**Recuento de *E. coli***

Tratamiento	<i>E. coli</i> (UFC/mL)		
	1	2	3
T1	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T2	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T3	Ausencia	Ausencia	Ausencia

\*Método: ISO 16649-1:2019



### FCZ-LAB

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS EXTENSIÓN CHONE

<b>Cliente</b>	Jean Pierre Santander Zambrano Bryan Manuel Zambrano Loza	<b>Fecha de recibido:</b> 18/11/2022 <b>Fecha de análisis:</b> 19/11/2022 <b>Fecha de reporte:</b> 25/01/2023
<b>Dirección</b>	Chone	<b>Representante de los Laboratorios de la FCZ - LAB</b> Autorizado y revisado
<b>Teléfono</b>	0993211482	
<b>Muestra</b>	Bebidas lácteas y harinas	
<b>Cantidad recibida</b>	200mL / muestra 200 gramos / muestra	
<b>Objetivo del análisis</b>	Realizar un análisis –Bromatológico, y microbiológico a bebidas y harinas	

### ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

#### Turbidez

Tratamiento	TURBIDEZ (NTU)		
	1	2	3
T1	66400	63800	65100
T2	66700	66600	66500
T3	69000	69300	69500

\*Método: Instrumental/ Turbidímetro

#### Viscosidad

Tratamiento	Viscosidad mPa·s (cP)		
	1	2	3
T1	37,2	36,9	36,6
T2	48,4	49,8	48,1
T3	43,1	43,0	42,9

Método: Instrumental/Viscosímetro rotacional



**FCZ-LAB**

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario  
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS**  
 EXTENSIÓN CHONE

<b>Ciente</b>	Jean Pierre Santander Zambrano Bryan Manuel Zambrano Loza	<b>Fecha de recibido:</b> 18/11/2022 <b>Fecha de análisis:</b> 19/11/2022 <b>Fecha de reporte:</b> 25/01/2023
<b>Dirección</b>	Chone	<b>Representante de los Laboratorios de la FCZ - LAB</b> Autorizado y revisado
<b>Teléfono</b>	0993211482	
<b>Muestra</b>	Bebidas lácteas y harinas	
<b>Cantidad recibida</b>	200mL / muestra 200 gramos / muestra	
<b>Objetivo del análisis</b>	Realizar un análisis –Bromatológico, y microbiológico a bebidas y harinas	

**Potencial de Hidrógeno**

Tratamiento	pH		
	1	2	3
T1	6,84	6,89	6,85
T2	6,88	6,89	6,87
T3	6,92	6,89	6,9

Método: NTE INEN-ISO 1842

**Acidez**

Tratamiento	Acidez (% masa ácido láctico)		
	1	2	3
T1	0,0918	0,1102	0,1028
T2	0,1285	0,1469	0,1395
T3	0,1010	0,1102	0,1028

Método: NTE INEN-ISO 750:2013

**Solidos solubles**

Tratamiento	°Brix		
	1	2	3
T1	17,00	17,80	17,90
T2	16,5	16,5	16,5
T3	17	17	17

Método: NTE INEN 380

## Anexo 6. Norma INEN para las harinas.



Quito – Ecuador

**NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA**

**NTE INEN 616**

Cuarta revisión  
2015-01

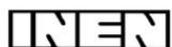
**HARINA DE TRIGO. REQUISITOS**

WHEAT FLOUR. REQUIREMENTS

DESCRIPTORES: Productos alimenticios, cereales, productos derivados, harina de trigo, requisitos  
ICS: 67.060

8  
Páginas

**Anexo 7. Norma INEN de bebidas lácteas.**



**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2564:2011**

---

---

**BEBIDAS LACTEAS. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

MILK DRINKS. REQUIREMENTS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, otros productos lácteos, bebidas lácteas, requisitos.  
AL 03.01-446  
CDU: 637.18  
CIU: 3112  
ICS: 67.100.99