



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

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

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

**MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**EVALUACIÓN DEL LACTOSUERO DULCE Y HARINA DE PLÁTANO  
EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS,  
MICROBIOLÓGICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE UNA BEBIDA  
LÁCTEA FERMENTADA**

**AUTORES:**

**ERIKA ANDREINA MERA QUIÑÓNEZ**

**NIXON GEOVANNY BRAVO ALCÍVAR**

**TUTOR:**

**ING. JULIO VINICIO SALTOS SOLÓRZANO, Ph.D.**

**CALCETA, OCTUBRE DE 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

**ERIKA ANDREINA MERA QUIÑÓNEZ** con cédula de ciudadanía **1315704179**, y **NIXON GEOVANNY BRAVO ALCÍVAR** con cédula de ciudadanía **1313572585**, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EVALUACIÓN DEL LACTOSUERO DULCE Y HARINA DE PLÁTANO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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



---

**ERIKA ANDREINA MERA QUIÑÓNEZ**

**CC: 1315704179**



---

**NIXON GEOVANNY BRAVO ALCÍVAR**

**CC: 1313572586**

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

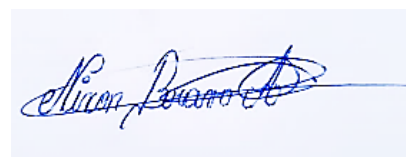
**ERIKA ANDREINA MERA QUIÑÓNEZ** con cédula de ciudadanía **1315704179**, y **NIXON GEOVANNY BRAVO ALCÍVAR** con cédula de ciudadanía **1313572586**, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **EVALUACIÓN DEL LACTOSUERO DULCE Y HARINA DE PLÁTANO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



---

**ERIKA ANDREINA MERA QUIÑÓNEZ**

**CC: 1315704179**



---

**NIXON GEOVANNY BRAVO ALCÍVAR**

**CC: 1313572586**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

**ING. JULIO VINICIO SALTOS SOLÓRZANO, Ph.D.** certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EVALUACIÓN DEL LACTOSUERO DULCE Y HARINA DE PLÁTANO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA**, que ha sido desarrollado por **Erika Andreina Mera Quiñónez** y **Nixon Geovanny Bravo Alcívar**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**ING. JULIO VINICIO SALTOS SOLÓRZANO, Ph.D.**  
**CC:1308700622**  
**TUTOR**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes al Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EVALUACIÓN DEL LACTOSUERO DULCE Y HARINA DE PLÁTANO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA**, que ha sido desarrollado por Erika Andreina Mera Quiñónez y Nixon Geovanny Bravo Alcívar, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**ING. PABLO GAVILANES LÓPEZ, Mgtr.**  
**CC: 1803247244**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**ING. DIANA CEDEÑO ALCÍVAR, Mgtr.**  
**CC: 1313678086**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**ING. NELSON MENDOZA GANCHOZO, Mgtr.**  
**CC: 1308159464**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios guía permanente de nuestras vidas, por estar en cada paso que damos, brindándonos fortaleza y sabiduría, por iluminar nuestro camino para poder alcanzar esta meta.

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

A nuestras familias por el amor y el apoyo incondicional, por estar pendientes y motivarnos a seguir adelante en estos años de estudios.

Por último, a nuestro tutor de tesis Julio Vinicio Saltos Solórzano, Ph.D. quien con sus conocimientos y experiencia profesional nos dirigió durante el transcurso de esta investigación.

**ERIKA ANDREINA MERA QUIÑÓNEZ**

**NIXON GEOVANNY BRAVO ALCÍVAR**

## **DEDICATORIA**

A mi familia especialmente a mis padres, por el amor, la confianza y el esfuerzo económico brindado, por haberme formado como persona de bien, inculcando siempre valores éticos, por ese apoyo incondicional y por enseñarme a no desistir antes las adversidades.

A mi hija Emmy Almeida, quien es un pilar fundamental en mi vida, por alegrar de una u otra manera mis días, porque ser mi motivación para lograr esta meta y poder seguir superándome en el camino hacia la profesión.

Por último, a mis amigos, que siempre me han apoyado y aconsejado, les dedico este logro porque también fueron parte de esto y siempre me sentí seguro al contar con ellos.

**ERIKA ANDREINA MERA QUIÑÓNEZ**

## **DEDICATORIA**

A mis padres quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

También a mis hermanos por su apoyo, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento. A toda mi familia porque con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona.

A continuación, quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por apoyarme cuando más lo he necesitado y a todos los que me han acompañado en este transcurso de vida estudiantil.

**NIXON GEOVANNY BRAVO ALCÍVAR**



## CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN.....	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
DEDICATORIA.....	vii
CONTENIDO DE TABLAS.....	xiii
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xiv
CONTENIDO DE ECUACIONES.....	xiv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	2
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
1.4. HIPÓTESIS .....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS .....	5
2.1.1. TIPOS DE BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS .....	6
2.2 INSUMOS UTILIZADOS EN LA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA .....	7
2.2.1 LECHE.....	7
2.2.2 LACTOSUERO.....	7

2.2.3. LACTOSUERO DULCE .....	8
2.2.4. PROPIEDADES NUTRICIONALES DEL LACTOSUERO .....	9
2.2.5. PLÁTANO BARRAGANETE .....	9
2.2.6. HARINA DE PLÁTANO.....	10
2.2.7 ADITIVOS .....	10
2.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LAS BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS.....	12
2.3.1. ACIDEZ.....	12
2.3.2. pH.....	12
2.3.3. SINÉRESIS.....	13
2.3.4. PORCENTAJE DE GRASA .....	14
2.3.5 VISCOSIDAD.....	14
2.4. CONTEO TOTAL DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS VIABLES .....	15
2.5. ANÁLISIS SENSORIAL .....	15
2.5.1. PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD.....	16
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....	17
3.1. UBICACIÓN .....	17
3.2. DURACIÓN.....	17
3.3. MÉTODOS.....	18
3.3.1. MÉTODO EXPERIMENTAL .....	18
3.4. TÉCNICAS.....	18
3.4.1. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE.....	18
3.4.2. DETERMINACIÓN DE pH .....	19
3.4.3. DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD.....	19

3.4.4. DETERMINACIÓN DE SINÉRESIS.....	19
3.4.5. DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE GRASA .....	20
3.4.6. DETERMINACIÓN DEL CONTEO TOTAL DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS VIABLES .....	21
3.4.7. DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS .	21
3.5. FACTORES EN ESTUDIO.....	22
3.5.1. NIVELES.....	22
3.6. TRATAMIENTOS .....	22
3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	23
3.7.1. ESQUEMA DE ANOVA .....	23
3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	23
3.8.1. FORMULACIÓN DE LA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA .....	24
3.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	25
3.9.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LA HARINA DE PLÁTANO .....	25
3.9.2. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LA HARINA DE PLÁTANO .....	26
3.9.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA .....	27
3.9.4. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA .....	28
3.9.5. VARIABLES A MEDIR .....	29
3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	29
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA .....	31

4.1.1. ACIDEZ.....	31
4.1.2. pH.....	32
4.1.3. SINÉRESIS.....	33
4.1.4. GRASA .....	35
4.1.5. VISCOSIDAD.....	36
4.2. CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA .....	38
4.2.1. CONTEO DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS (BAL).....	38
4.3. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA .....	39
4.3.1. COLOR .....	39
4.3.2. OLOR.....	40
4.3.3. SABOR .....	41
4.3.4. TEXTURA.....	41
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	43
4.1. CONCLUSIONES .....	43
4.2. RECOMENDACIONES.....	43
BIBLIOGRAFÍA .....	44
ANEXOS.....	52

## CONTENIDO DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Composición físico-química del lactosuero dulce.....	9
<b>Tabla 2.</b> Análisis proximal de la harina de plátano .....	10
<b>Tabla 3.</b> Detalle de los tratamientos .....	22
<b>Tabla 4.</b> Esquema de ANOVA factorial .....	23
<b>Tabla 5.</b> Mezcla base de la bebida láctea fermentada .....	24
<b>Tabla 6.</b> Insumo de la bebida láctea fermentada .....	24
<b>Tabla 7.</b> Supuestos del ANOVA. ....	30
<b>Tabla 8.</b> Prueba de Kruskal Wallis para BAL.....	38
<b>Tabla 9.</b> Medias estimadas para la variable color .....	39
<b>Tabla 10.</b> Medias estimadas para la variable olor .....	40
<b>Tabla 11.</b> Medias estimadas para la variable sabor .....	41
<b>Tabla 12.</b> Medias estimadas para la variable textura.....	42

## CONTENIDO DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica de la ESPAM MFL .....	17
<b>Figura 2.</b> Diagrama de proceso para la elaboración de la harina de plátano .....	26
<b>Figura 3.</b> Diagrama de proceso para la elaboración de la bebida láctea fermentada .....	28
<b>Figura 4.</b> Medias de los tratamientos de la variable acidez.....	31
<b>Figura 5.</b> Medias de los tratamientos de la variable pH.....	33
<b>Figura 6.</b> Medias de los tratamientos de la variable sinéresis.....	34
<b>Figura 7.</b> Medias de los tratamientos de la variable grasa.....	35
<b>Figura 8.</b> Medias de los tratamientos de la variable viscosidad.....	37

## CONTENIDO DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> Determinación de acidez titulable .....	18
<b>Ecuación 2.</b> Determinación de sinéresis.....	19
<b>Ecuación 3.</b> Determinación de porcentaje de grasa .....	20

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito evaluar el efecto del porcentaje de lactosuero dulce y porcentaje de harina de plátano (*Musa paradisiaca*) sobre las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas de la bebida láctea fermentada. Los porcentajes de lactosuero consistieron en 15, 25 y 35% y los porcentajes de harina de plátano fueron de 2 y 4%, se empleó un arreglo bifactorial A\*B en DCA, obteniendo seis tratamientos con tres réplicas. Los parámetros de viscosidad, sinéresis y acidez presentaron diferencias significativas en los tratamientos ( $p_{\text{valor}} < 0.05$ ), mientras que, en pH, no se evidenció diferencias significativas ( $p_{\text{valor}} > 0.05$ ), de manera similar en el contenido de grasa, que a la vez cumple con la norma NTE INEN 2395:2011. En el recuento de células viables de los tratamientos se reportaron valores inferiores a lo establecido en la NTE INEN 2395:2011, debido a que se presentó un elevado valor de pH. La evaluación sensorial determinó que el T3 (25% de lactosuero + 2% de harina de plátano) fue el mejor tratamiento al demostrar calificaciones más altas en todos los atributos por parte de los catadores no entrenados, por lo que se concluye que el nivel b1 del factor harina de plátano tuvo mayor transcendencia en las variables estudiadas en esta investigación, y se recomienda utilizar porcentajes no mayores para obtener un producto con características similares al yogurt tradicional.

## PALABRAS CLAVE

Harina de plátano, lactosuero, pH, viscosidad, bebida fermentada.

## ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the effect of the percentage of sweet whey and percentage of plantain flour (*Musa paradisiaca*) on the physical-chemical, microbiological and organoleptic characteristics of the fermented milk beverage. The whey percentages consisted of 15, 25 and 35% and the plantain flour percentages were 2 and 4%, a bifactorial A\*B arrangement was used in DCA, obtaining six treatments with three replicates. The parameters of viscosity, syneresis and acidity presented significant differences in the treatments ( $p\_value < 0.05$ ), while, in pH, no significant differences were evidenced ( $p\_value > 0.05$ ), similarly in the fat content, which At the same time, it complies with the NTE INEN 2395:2011 standard. In the viable cell count of the treatments, values lower than what was established in the NTE INEN 2395:2011 were reported, due to the fact that a high pH value was presented. The sensory evaluation determined that T3 (25% whey + 2% plantain flour) was the best treatment, demonstrating higher scores in all attributes by untrained tasters, therefore it is concluded that level b1 of the plantain flour factor had greater significance in the variables studied in this research, and it is recommended to use percentages no higher to obtain a product with characteristics similar to traditional yogurt.

## KEYWORDS

Banana flour, whey, pH, viscosity, fermented drink.



# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El lactosuero es el mayor subproducto obtenido de la industria quesera, el mismo presenta un alto contenido de nutrientes que son desaprovechados y desechados generalmente en vertederos, causando un grave problema de contaminación ambiental (Williams y Dueñas, 2021). En la industria láctea se produce aproximadamente entre 180 a 190 millones de toneladas de lactosuero por año (Chandrapala, et al., 2015) por ello, se han buscado diferentes alternativas para su aprovechamiento como en el caso de las bebidas lácteas fermentadas.

En las bebidas lácteas fermentadas con suero de leche, las características físico-químicas como la viscosidad se encuentra directamente relacionada con las propiedades sensoriales, Mudgil y Barak (2019) mencionan que, si la viscosidad es demasiado baja, se percibe una bebida de textura acuosa y si la viscosidad es demasiado alta reduce el comportamiento líquido de la bebida. También podrían presentar sinéresis o cambios en apariencia y textura, influyendo de manera significativa en la parte sensorial (Imbachí, 2017), es decir, a un valor alto de acidez se obtendrá un mayor aumento de sinéresis, así como la agitación a temperaturas relativamente altas (Zambrano y Zambrano, 2013).

El plátano (*Musa paradisiaca*) es una fruta climatérica y la mayoría de las veces se encuentran con pérdidas de cosechas tanto los agricultores como los comerciantes, por lo que se convierte en un tema clave de investigación (Bala, et al., 2020), grandes cantidades de desechos de banano verde, como fruta de baja calidad o fruta con defectos en la piel, se convierten en harina para la industria de exportación (Yangilar, 2015). Encarnación y Salinas (2017) mencionan que la harina de plátano por su contenido nutricional ha tenido múltiples aplicaciones en la industria alimentaria ya sea al natural o en elaboraciones de pastas, dulces o confituras; así como también últimamente en el procesamiento de bebidas lácteas (Rodríguez y Salazar, 2021). Sin

embargo, se evidencia poca información disponible sobre su uso e incidencia en bebidas lácteas fermentadas.

Desde el punto de vista de los consumidores, esperan que las bebidas fermentadas tengan ciertas características de las que se encuentran en los equivalentes tradicionales, más aún en las propiedades visuales (Guneser, 2019). En base a lo anterior expuesto se plantea la siguiente interrogante:

¿Qué porcentaje de lactosuero dulce y porcentaje de harina de plátano verde (*Musa paradisiaca*) influirá positivamente en las características físico-químicas y organolépticas de la bebida láctea fermentada?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

El lactosuero dulce es un subproducto obtenido por la coagulación de la caseína mediante la utilización de cuajo y posee aproximadamente un pH de 6.5 (Gómez y Sánchez, 2019) y ha sido utilizado como la materia prima principal en la elaboración de bebidas fermentadas con una acidez final del 0,54 % de ácido láctico con buena aceptabilidad por parte de los consumidores (Rodríguez y Hernández, 2017), así como se ha difundido en el consumo de bebidas lácteas por su valor nutritivo y menor costo (Montesdeoca et al., 2017). Cumple una importante función en el organismo y tiene efectos biológicos y fisiológicos positivos desempeñando un papel protector contra el cáncer de colon por su equilibrio en aminoácidos (Aqualongo, et al., 2022).

La harina de plátano es de gran interés en vista de su valor nutricional, especialmente su alta cantidad de almidón resistente (aprox. 40.9 – 58.5%) y fibra dietética (6.0-15,5%) (Yangilar, 2015). Mientras que Oyeyinka y Afolayan (2019) menciona que el plátano (*Musa paradisiaca*) refleja una composición nutricional de proteína (1.22%), fibra (1.24%) y grasa (0.24%), tales componentes mejoran la digestibilidad, y el funcionamiento gastrointestinal e incluso el metabolismo hepático y del colon (Sívoli et al., 2013).

El presente trabajo de investigación se basará en evaluar las características físico-químicas (acidez, pH, viscosidad, sinéresis, porcentaje de grasa) y características organolépticas, color, olor, sabor y apariencia de una bebida fermentada láctea de lactosuero dulce con adición de harina de plátano (*Musa paradisiaca*), aprovechando su contenido nutricional en el desarrollo de nuevas alternativas de bebidas lácteas fermentadas con características sensoriales aceptables.

Los ingredientes utilizados en la fabricación de bebidas lácteas, cumplen un rol fundamental en la solubilidad y dispersabilidad del producto (Mudgil y Barak, 2019). Yangilar (2015) argumenta que la utilización de harina de plátano verde (*Musa paradisiaca*), incide en la viscosidad y textura de un producto lácteo debido a la gelatinización del almidón. Por otra parte, los autores Zambrano y Zambrano (2013) señalan que a mayor concentración de harina los valores de sinéresis disminuyen y la viscosidad aumenta mientras que los parámetros de acidez y pH permanecen casi constantes siendo así su adición viable a nivel de producción.

En el ámbito legal, el respectivo estudio busca cumplir según lo establecido en la NTE INEN 2395, (2011), esta norma establece los requisitos que debe cumplir las leches fermentadas, así como también se establecen los requisitos microbiológicos que rigen a las mismas, para por medio de estas garantizar la inocuidad del producto.

Con el desarrollo de esta investigación, se procura aprovechar y evaluar el efecto que tendrá la combinación de porcentajes de lactosuero dulce y harina de plátano en una bebida láctea fermentada, para determinar sus mejores características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas, otorgando un aporte a la comunidad científica al generar resultados que beneficien a futuras investigaciones, al mismo tiempo, ofrecer a la sociedad un producto nutritivo y agradable.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar el efecto del porcentaje de lactosuero dulce y porcentaje de harina de plátano (*Musa paradisiaca*) sobre las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas de la bebida láctea fermentada.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar la interacción del porcentaje de lactosuero dulce y harina de plátano verde (*Musa paradisiaca*) en las características físico-químicas (acidez, pH, viscosidad, sinéresis, grasa) de la bebida láctea fermentada.
- Cuantificar la cantidad total de bacterias ácido lácticas viables en la bebida fermentada.
- Determinar el grado de aceptabilidad sensorial de los tratamientos mediante catadores no entrenados.

## **1.4. HIPÓTESIS**

Al menos una de las combinaciones de lactosuero y harina de plátano influye en las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas de la bebida láctea fermentada.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS**

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización [NTE INEN 2395, (2011)] la bebida láctea es un producto de tipo natural, obtenido a partir de leche fermentada, preparados con leche entera o parcialmente desnatada, mezclada con otros derivados lácteos, sometida a un proceso térmico posterior a la fermentación, cuya consistencia suele ser ligeramente viscosa, o muy viscosa, debido al efecto de la fermentación con cultivos lácticos, incluyendo a esta lista la leche de acidófilos, leche búlgara, kéfir, yogur, entre otros.

De acuerdo con Quispe (2020) indica que se ha desarrollado una gran diversidad de productos derivados de leche fermentada, estos presentan un mercado extenso y de gran valor económico. En sus inicios no se edulcoraba la leche fermentada, por tanto, formaba parte de la dieta de muchas personas. Montesdeoca et al (2017) indica que el consumo de este producto está relacionado con la longevidad debido a las propiedades medicinales que presenta. En la actualidad al añadir azúcar, frutas, cultivos lácteos y demás, se consume no sólo como postres o bebidas, sino también como coadyuvante de bienestar.

Según Aráuz (2020), la realización de bebidas lácteas a partir de lactosuero como ingrediente adjunto es una posibilidad de aprovechamiento de sustrato, cuyo uso permite convertir el lactosuero en azúcares simples, como enzimas o levaduras con las características ideales para llevar a cabo el proceso de fermentación, es una alternativa que se debe desarrollar para el uso y aprovechamiento del lactosuero.

### 2.1.1. TIPOS DE BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS

- **YOGUR**

De acuerdo con la NTE INEN 2395 (2011) describe a este producto como el obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con otros derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas tales como; *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus salivaris subsp. Thermophilus*, también se pueden acompañar con otras bacterias benéficas que por su actividad le confieren las características al producto terminado.

- **KÉFIR**

Este producto fermentado se produce a partir de granos de kéfir, que son partículas pequeñas, en forma de coliflor y semiduras que contienen un equilibrio de bacterias y microorganismos de levadura; el grano es una matriz de polisacáridos similar a la cuajada, que se filtra después de su uso; posee bacterias como *Lactobacillus* kéfir, *Lactobacillus kefirgranum* y especies de *leuconostocs*, *lactococci* y *lactobacilli*, y levaduras como *Saccharomyces* kéfir, *Candida* kéfir y *Torula* spp., después de la pasteurización de la leche a 85°C durante 30 min, la leche se enfría a 22 °C y se inocula con granos de kéfir y se incuba hasta pH 4,6 durante 12–16 h (Guneser, et al., 2019).

- **KUMYS**

Se elabora a partir de leche de yegua y da como resultado la fermentación láctica, también se produce con la leche de vaca, pero necesita alguna modificación específica en la composición, es decir, eliminar la grasa y agregar sacarosa; para la producción de Kumys, la leche de yegua pasteurizada o la leche de vaca modificada se enfría a 25°C, luego, el cultivo iniciador (los cultivos más usados son *Lactobacillus delbrueckii, subsp. bulgaricus*, *L. acidophilus* y levaduras *Torula*) se inocula en la leche para la fermentación, que se completa a un pH de aproximadamente 4.6 (Guneser, et al., 2019).

- **LECHE FERMENTADA CONCENTRADA**

La NTE INEN 2395 (2011) la describe como un producto cuya proteína ha sido aumentada, este proceso se lo realiza antes o después de la fermentación con un valor mínimo de 5,6%. En esta categoría se incluyen Stragistro (yogur colado), Labneh, Ymer e Ylette.

- **LECHE FERMENTADA CON INGREDIENTES**

La NTE INEN 2395 (2011) la describe como un producto lácteo compuesto, que contiene como máximo 30% (m/m) de ingredientes no lácteos (frutos secos, café, chocolate, miel, cereales, preparados y conservantes de los mismos, pastas, purés, jugos, frutas, verduras, edulcorantes y demás alimentos aromatizados naturales e inocuos) y sabores. Los ingredientes antes mencionados pueden ser añadidos antes o después de la fermentación.

## **2.2 INSUMOS UTILIZADOS EN LA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA**

### **2.2.1 LECHE**

Según lo indicado por Corzo et al. (2018) describe a la leche como el producto de la secreción mamaria de los animales bufalinos, bovinos y caprinos lecheros sanos, la cual se obtiene mediante uno o más ordeños completos, sin realizar adición, se consume de manera líquida o se usa para elaboración. Por otra parte, Chahua (2017) afirma que la leche es un líquido blanco, opaco, dos veces más viscoso que el agua, de sabor ligeramente azucarado y de olor poco acentuado, que mantiene en suspensión los glóbulos de grasa y proteínas y está constituido por lactosa, sales minerales y algunos otros elementos (Gavino y Cecilio, 2018).

### **2.2.2 LACTOSUERO**

Asas et al. (2021) mencionan que el suero de leche es la fase acuosa que se separa de la cuajada en el proceso de elaboración de quesos; es un líquido claro, de color amarillo verdoso. Mientras que Támara (2018) lo define como un producto lácteo

obtenido de la separación del coágulo de la leche, de la crema o de la leche semidescremada durante la fabricación del queso, mediante la acción ácida o de enzimas.

Según Montesdeoca et al. (2018) el lactosuero juega un papel muy importante en la elaboración de bebidas fermentadas, presentando una óptima aceptabilidad por parte de los consumidores; en la elaboración de quesos, aproximadamente el 90% del total de leche, es eliminada como lactosuero, reteniendo cerca del 55% del total de ingredientes, incluyendo un importante potencial de minerales.

Montesdeoca (2020) menciona que, en función a las propiedades y a su composición, el lactosuero se clasifica en lactosuero ácido que se obtiene al precipitarse la caseína en presencia de ácido láctico y lactosuero salado que se genera cuando se le agrega sal a la leche o al lactosuero durante el proceso de la elaboración de queso.

### **2.2.3. LACTOSUERO DULCE**

El lactosuero dulce es un líquido resultante de la coagulación enzimática de las caseínas al pH fisiológico de la leche (6.5 a 6.8), utilizando cuajo comercial estandarizado (quimosina u otra proteasa con actividad similar) durante la elaboración del queso (Mazorra y Moreno , 2020). Este suero proviene de la elaboración tradicional de queso fresco, panela y Chihuahua y constituye uno de los principales subproductos de la industria láctea, representando cerca del 85% del volumen total de leche procesada (Botello et al., 2020).

- **COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL LACTOSUERO DULCE**

La composición del lactosuero puede variar considerablemente dependiendo de las características de la leche utilizada para la elaboración del queso, el tipo de queso producido y del proceso de tecnología empleado en la elaboración del queso (Espinoza y Mendieta, 2018). Según lo indica Rincón et al. (2020) está compuesto principalmente de lactosa, proteína, grasa y sales minerales (fósforos, citratos, potasio, calcio, entre



otros), también contiene vitaminas hidrosolubles, ya que las liposolubles están prácticamente ausentes debido a su alto contenido de grasa.

**Tabla 1.** Composición físico-química del lactosuero dulce

Componente	Lactosuero dulce (%)
Humedad	93 – 94
pH	6.0 – 6.6
Grasas	0.2 – 0.8
Proteínas	0.8 – 1.0
Lactosa	4.5 – 5.2
Sales Minerales	0.56
Ácido láctico	0.2 - 0.3

*Fuente:* Datos tomados de Bernal (2021)

#### **2.2.4. PROPIEDADES NUTRICIONALES DEL LACTOSUERO**

Garzón y Gómez (2022) mencionan que el contenido de proteínas del lactosuero presenta un beneficio nutricional por lo que pueden usarse como ingredientes alimenticios; la segunda proteína del lactosuero más abundante es la alfa-lactoalbúmina que contiene niveles altos de triptófano, un precursor de la vitamina niacina, el cual actúa como coenzima en la síntesis de lípidos y la utilización de carbohidratos; también actúa mejorando el tono de la piel y la función digestiva.

#### **2.2.5. PLÁTANO BARRAGANETE**

En el país se destinan 180 mil hectáreas a la producción del plátano y están distribuidas en las provincias de la costa como Los Ríos, Guayas y El Oro que, según datos de la Asociación de Exportadores de Plátano del Ecuador, producen alrededor de 1.785 cajas de plátano por hectáreas al año; en la época de invierno es cuando más se produce barraganete. Desde enero hasta abril o mayo, dependiendo de las

precipitaciones, refiere Vivas. En junio, la producción disminuye, pero por la oferta y demanda hacen que los precios se disparen (Guicalpi y Salazar, 2018).

### 2.2.6. HARINA DE PLÁTANO

La harina de plátano se prepara a partir de plátanos verdes en un producto semielaborado utilizando el método de secado para posiblemente superar las características percederas (Afifah, et al., 2021). La presencia de fibra dietética de la harina de plátano aporta beneficios a la salud, tales como prevención y tratamiento de la obesidad, los efectos hipocolesterolémicos y la diabetes, pues reduce la ingesta energética, baja el colesterol, reduce la glucosa sanguínea y los requerimientos de insulina en pacientes diabéticos (Estrada et al., 2021).

- **COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA HARINA DE PLÁTANO**

Se caracteriza por contener 86% de almidón, del cual 40,7% es amilosa, además, posee pequeñas cantidades de lípidos y su aporte calórico es de 377Kcal cada 100g de producto comestible (Moresco y Righi, 2019).

**Tabla 2.** Análisis proximal de la harina de plátano

<b>COMPONENTES</b>	
Humedad (%)	8.25 ± 0.03
Ceniza (%)	2.65 ± 0.03
Proteína (%)	3.01 ± 0.02
Grasa (%)	0.18 ± 0.001
Fibra cruda (%)	1,73 ± 0.04
Carbohidratos (%)	84.18 ± 0.04
Valor calórico (kcal/100g)	350.38 ± 0.04

*Fuente:* Datos tomados de Montoya et al. (2016)

### 2.2.7 ADITIVOS

Son sustancias naturales o sintéticas que se agregan a los productos alimenticios en pequeñas cantidades para resaltar cualidades como el sabor, color, la textura o extender el periodo de consumo; se añaden al alimento con fines tecnológicos en la

fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, transporte o almacenamiento y se convierten en un componente del alimento (Peña, 2017).

- **AZÚCAR**

Alcalde y Alcalde (2019) mencionan que se caracteriza como una sustancia cristalina, de color blanco, soluble en agua y cuyo sabor es dulce, se encuentra en el jugo de plantas, siendo su principal extracción de la caña dulce y de la remolacha; se usa en alimentos como edulcorante nutritivo y su presentación es en polvo de pequeños cristales.

- **SORBATO DE POTASIO**

De acuerdo con Juvín (2021) también se reconoce como E-202 cuyo compuesto principal es ácidos grasos insaturados, su presentación es en polvo cristalino blanco, además es suave, esterilizante y bactericida, es recomendado por la FAO y la Organización Mundial de la Salud, con eficacia y seguridad, principalmente se utiliza como conservante de alimentos

- **CARRAGENINA**

Se utiliza en las industrias farmacéutica, química y alimentaria. Por lo tanto, en la industria alimentaria, ayuda a estabilizar los productos, interactuando con las proteínas de la leche para formar una red capaz de suspender moléculas y así evitar la separación del suero en los productos líquido. También se ha utilizado ampliamente para proporcionar textura, estructura y estabilidad física a los productos alimenticios (Chicaiza y Marjorei, 2021).

Según los autores Almeyda y Armas (2018), existen diferentes tipos de carragenina, tales como la Kappa, Iota y Lambda, las propiedades espesantes y gelificantes de los varios tipos de carragenina son bastante diferentes. La carragenina Kappa es la de mayor poder de gelificación rindiendo geles en agua y en leche de fuerza elevada,

además, su temperatura de activación se encuentra próxima a los 75°C. Esta alta fuerza de gel permite el uso de dosis bajas para lograr la firmeza deseada.

## **2.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LAS BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS**

### **2.3.1. ACIDEZ**

Garzón y Gómez (2022) mencionan que mediante una titulación (volumetría) con un reactivo básico; se determina el grado de acidez en alimentos, el cual es importante ya que indica el contenido en ácidos libres de estos; la titulación consta de tres agentes que son: el titulante, el titulado y el colorante y el resultado es expresado como el porcentaje del ácido que predomina en el material.

Por su parte Aráuz (2020) indican que la producción de ácido láctico es importante para la calidad del yogur (sabor propio, cuerpo y textura), los valores de acidez adecuados para el yogur van desde 0.6% hasta un máximo de 1.5%, esto para reducir el porcentaje de sinéresis en el producto durante el almacenamiento

En una investigación realizada por Martínez, et al. (2013) evidenciaron que la acidez (0.15%) y el porcentaje de grasa (0.17%) de una bebida láctea fermentada con adición de pulpa de maracuyá permanecieron constante en relación al suero fresco. Mientras que Reis et al. (2021) tuvieron como resultado en las formulaciones de bebidas lácteas fermentadas un índice de acidez de 0.61%, por lo que argumentan que el mantenimiento del nivel de ácido láctico puede deberse a la reducción de la lactosa durante la fermentación, produciendo la no variación de la acidez del producto.

### **2.3.2. pH**

Según Corzo et al. (2018) el control del pH es muy importante en la elaboración de los productos alimentarios, tanto como indicador de las condiciones higiénicas como para el control de los procesos de transformación; al bajar el valor del pH de un producto se aumenta la vida útil del mismo; el decir, es necesario controlar el pH de la leche desde

el la recolección hasta la entrega del producto. Por otra parte, Barreto (2021) menciona que, en la preparación de las bebidas lácteas, después de la incubación y fermentación, la refrigeración sólo puede iniciarse cuando el valor del pH haya alcanzado un valor entre 4.4 – 4.6; el producto final óptimo debe tener un pH promedio de 4.0 – 4.4 para su respectivo almacenamiento.

En el trabajo de investigación de Skryplonek et al. (2019) el pH de las bebidas lácteas fermentadas que contenían *L. acidophilus* disminuyó constantemente durante el almacenamiento, y el pH de las bebidas que contenían *B. animalis ssp. lactis* tuvo sus valores de pH más altos al final del período de almacenamiento. Reis et al. (2021) obtuvieron valores de pH entre 4.17 - 4.2 y recalcan que la determinación de pH de un proceso fermentativo es primordial para el mantenimiento de células viables.

### **2.3.3. SINÉRESIS**

Según Rosero (2020), la sinéresis se define como la capacidad de retención de agua por un alimento o bien el suero que se desprende del producto y que se acumula en la superficie. Salazar y Sánchez (2018) atribuyen que los factores que pueden incrementar el porcentaje de sinéresis son: agitación a temperaturas relativamente altas, la adición de minerales y la presencia de aditivos como las gomas.

Pacheco et al. (2017) evaluó el efecto de la relación leche-suero de una bebida láctea fermentada y evidenció que a medida que aumenta la concentración de suero, los sólidos solubles disminuyen principalmente cuando se utiliza leche descremada, mientras que la sinéresis aumenta significativamente en bebidas preparadas con leche entera. Por otro lado, Souza et al. (2020) en los valores de sinéresis de la bebida láctea fermentada con lactosuero oscilaron entre 6.83% el primer día de fabricación y 25.33% a los 14 días de almacenamiento, cuyos factores como la temperatura de fermentación, el bajo contenido de sólidos y el almacenamiento inadecuado pueden contribuir a la sinéresis en productos fermentados.

En un estudio realizado por Hematiaret (2012) citado por Guzeler y Yildirim (2021) examinaron los efectos de concentraciones de xantan, goma de mascar y carragenina sobre el efecto reológico, microbiológico, químico y propiedades sensoriales de yogur, demostraron que, la viscosidad de las muestras aumentó en comparación con la muestra de control y existió menos separación de suero durante el almacenamiento.

#### **2.3.4. PORCENTAJE DE GRASA**

Según Romero y Zambrano (2016) la grasa de los productos lácteos fermentados disminuye en relación al tipo de leche que se utilizó como materia prima, por lo tanto, en el proceso de elaboración debe ser parcialmente desnatada, aunque se indique en su comercialización como entera; en el caso del yogur entero tiene un promedio de 2.5% de grasa, mientras que la leche tiene un valor aproximado de 3.5% de grasa.

Martínez et al. (2013) elaboraron una bebida láctea fermentada con lactosuero y pulpa de maracuyá, donde obtuvieron 0.17% de grasa a comparación de una bebida láctea fermentada sin pulpa que evidenció 0.20% de materia grasa. Souza et al. (2020) manifiestan que las grasas no pueden ser consideradas como un aspecto negativo, debido a que son los macronutrientes responsables del 35% de la ingesta calórica total, especialmente en forma de triacilglicérols; además, las grasas pueden aumentar la palatabilidad de los productos alimenticios y proporcionan ácidos grasos esenciales.

#### **2.3.5 VISCOSIDAD**

Para Barreto (2021) la viscosidad se define como la resistencia que tiene un líquido para fluir, por tanto, se debe considerar la relación definida que se presenta entre la temperatura y la viscosidad. La viscosidad se mide por medio de un equipo llamado viscosímetro, para obtener resultados comparables al hacer las mediciones, la viscosidad y la temperatura se deben mantener constantes; algunos factores que inciden en la viscosidad de las bebidas lácteas son: el aporte en extracto seco de la leche, la incorporación de espesantes, la intensidad y la duración del precalentamiento, así como las condiciones de enfriamiento.

León et al. (2020) caracterizaron bebidas fermentadas a base de suero complementado con colágeno hidrolizado, cuyo análisis de viscosidad a diferentes porcentajes de colágeno hidrolizado obtuvieron resultados de  $395,55 \pm 27,75$  a  $537,7 \pm 15,39$  y argumentan que la adición de algunos ingredientes naturales puede ayudar a mejorar las propiedades fisicoquímicas como la viscosidad.

## **2.4. CONTEO TOTAL DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS VIABLES**

Las bacterias del ácido láctico (LAB) constituyen un amplio grupo heterogéneo de microorganismos generalmente aptos para uso alimentario (Mozzi, 2016), no solamente por su habilidad de acidificar y preservar los alimentos, sino también por su intervención en la textura, sabor olor y desarrollo de aroma de alimentos fermentados (Parra, 2010). Por lo que determinar el conteo de bacterias lácticas presente en bebidas fermentadas es de vital importancia, se han realizado mediante el método de placas 3MPetrifilm que es un sistema que elimina el oxígeno, creando un ambiente anaeróbico para la recuperación de BAL homofermentativas y heterofermentativas (López, 2019). En un estudio realizado por López (2019) donde desarrolló un yogurt adicionado con Moringa presentó un incremento del contenido de bacterias lácticas de  $3.0 \times 10^7$  UFC/mL evaluado en 14 días.

## **2.5. ANÁLISIS SENSORIAL**

Las mediciones sensoriales de alimentos y bebidas son una medida directa de la respuesta humana a los productos y por ello tienen una mayor validez inherente que las medidas instrumentales (De Bouillé y Beeren, 2016). El color, el aroma, el sabor y la apariencia son factores importantes que afectan la calidad de los alimentos y bebidas, siendo la apariencia generalmente la primera modalidad sensorial con la que se encuentra el consumidor y, por esta razón, el color del producto puede ser vital; es decir, los consumidores percibirán la pérdida de color como un signo de deterioro de la calidad y, por lo tanto, para ciertos alimentos y bebidas en los que pueden ocurrir cambios de color, será uno de los principales factores sensoriales que definirán la calidad y el tiempo de conservación (Sullivan, 2017).

### **2.5.1. PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD**

Las pruebas de aceptabilidad o afectivas evalúan si a los consumidores les gusta o no un producto alimenticio específico y pueden incluir preguntas sobre por qué les gusta el producto y su disposición a comprarlo; se realizan estas pruebas debido a que las necesidades y los deseos de los consumidores cambian constantemente, y los profesionales de la industria alimentaria deben poder analizar estratégicamente nuevos productos e ingredientes alimentarios (Gámbaro y McSweeney, 2020).

- **ESCALA HEDÓNICA DE 5 PUNTOS**

Las pruebas hedónicas se utilizan para medir las respuestas de los consumidores a las características sensoriales y para identificar si gustan los productos y en qué medida, y si hay preferencias en el gusto (De Bouillé y Beeren, 2016). La escala más común es la escala hedónica de 5 puntos y para que las pruebas tengan éxito, se necesitan al menos 50 participantes, va de Me disgusta mucho a Me gusta mucho; la escala tiene propiedades similares a las de una regla y de intervalos iguales, es fácil de usar y ha sido ampliamente estudiada (Gámbaro y McSweeney, 2020).



## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN

El desarrollo de la bebida láctea fermentada se llevó a cabo en el Taller de procesos Lácteos, mientras que para la elaboración de harina de plátano verde y los análisis físico-químicos y microbiológicos fueron realizados en el laboratorio de Bromatología y Microbiología, ambos ubicados en la carrera de Agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, ubicado en el sitio “El Limón”, en Calceta, cantón Bolívar, provincia de Manabí, situada entre las coordenadas: 0°49'27" Latitud sur, 80°10'47.2" Longitud oeste y una Altitud de 15 m.s.n.m (Google Earth, 2019).



Figura 1. Ubicación geográfica de la ESPAM MFL

Fuente: (Google Earth, 2019)

### 3.2. DURACIÓN

El desarrollo de esta investigación tuvo un tiempo de duración de 26 semanas.

### 3.3. MÉTODOS

#### 3.3.1. MÉTODO EXPERIMENTAL

En esta investigación se aplicó el método experimental en el cual se manipularon dos factores que fueron el porcentaje de lactosuero dulce y porcentaje de harina de plátano, evaluando el efecto sobre las variables dependientes que fueron las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas de la bebida láctea fermentada. Teniendo la secuencia de pasos (comprobación, observación y análisis), los datos obtenidos permitieron un análisis que condujo a las deducciones lógicas y válidas respecto a la hipótesis planteada (Barreto,2021).

### 3.4. TÉCNICAS

#### 3.4.1. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE

Para la determinación de acidez titulable, se consideró la técnica citada por Garzón y Gómez (2022). Se tomó una muestra de la bebida láctea fermentada de 9mL, se tituló con hidróxido de sodio normalidad (0.1N), y se usó como indicador fenolftaleína. El resultado se calculó mediante la siguiente ecuación y se expresa como porcentaje (%) de ácido láctico.

$$A = \frac{\text{Cons de NaOH} \times C \times M \text{ equi}}{Pm} \times 100 \quad [ 1 ]$$

Donde:

**A:** Acidez titulable de la leche, en porcentaje de masa de ácido láctico.

**Cons de NaOH** = Consumo de NaOH = mL

**C** = Concentración de NaOH = 0.1 N

**M equi** = Mili equivalente de ácido láctico = 0.090

**Pm** = Peso de muestra = mL

### 3.4.2. DETERMINACIÓN DE pH

La determinación del pH se realizó con un potenciómetro previamente estandarizado. El pH se determinó directamente, según lo estipulado para muestras líquidas, de acuerdo al protocolo del laboratorio de Bromatología de la ESPAM MFL; para el análisis se requirió 30mL de cada una de las tres réplicas de los diferentes tratamientos elaborados.

### 3.4.3. DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD

La viscosidad se determinó de acuerdo con el método propuesto por Martínez y Tinoco (2018) donde se realizó con un viscosímetro rotacional marca Biobase BDV-9S aplicando una fuerza externa con una aguja o husillo N° 2 y se sumergió en 250mL de bebida láctea fermentada, este husillo se acopló al eje del motor del viscosímetro con una velocidad de rotación de 60 rpm el cual indujo un movimiento bajo condiciones de temperatura de 25°C, la viscosidad de la bebida láctea se expresa en mPa.s.

### 3.4.4. DETERMINACIÓN DE SINÉRESIS

Se realizó mediante la técnica citada por Rosero (2020), para esto las muestras se sometieron a la centrifuga, de esta manera se aceleró la separación del gel y el suero, así se pudo medir la cantidad de suero y posteriormente calcular el porcentaje de sinéresis de la bebida láctea. Se colocaron 10g de la bebida láctea fermentada a temperatura de 5°C en un tubo de ensayo, a continuación, se llevó a una centrifuga marca Gerber 0706521a 1200rpm durante 10 minutos. El líquido sobrenadante se extrajo del tubo y se pesó. Por diferencia de peso se calculó en porcentaje (%) de sinéresis con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ sinéresis} = \frac{(P_{\text{suero}})(100)}{P_{\text{muestra}}} \quad [ 2 ]$$

Donde:

**Ps** = peso del suero g

**Pm**= peso de la muestra g

### 3.4.5. DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE GRASA

Se determinó mediante el Método soxhlet. Se puso a peso constante un matraz soxhlet, se tomó 5g de muestra de la bebida láctea por cada tratamiento, se secó por en una estufa a 40°C, una vez seca se procedió respectivamente a envolver en papel filtro para colocarlo en el cartucho de extracción, se colocó en el equipo y finalmente se agregó 150 mL de éter de petróleo en el matraz.

Se procedió a encender el equipo, dejando que hirviera durante 8 horas. Finalizada la extracción se apagó y en un baño maría se evaporó el solvente. El solvente residual se evaporó, colocando el matraz en una estufa a 110°C por 15 minutos; se enfrió en un desecador y se calculó el porcentaje de grasa por diferencia de pesos con la siguiente ecuación:

$$\% \textit{Grasa} = \frac{m1 \times m0}{m2} \times 100 \quad [ 3 ]$$

Dónde:

**m0** = masa del matraz vacío en g

**m1** = masa del matraz con el residuo en g

**m2** = masa de la muestra en g

### **3.4.6. DETERMINACIÓN DEL CONTEO TOTAL DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS VIABLES**

Para el conteo total de las Bacterias Ácido Lácticas viables que se realizó en la bebida láctea fermentada se utilizó el método citado por López (2019), el cual se efectuó mediante placas 3M-petrfilm TM para el recuento rápido de bacterias ácido lácticas.

Para la inoculación se prepararon diluciones seriadas usando solución salina al 0.9%, se levantó la película superior y se colocó 1 mL de dilución en el centro de la placa petrfilm y luego se procedió a bajar la película, evitando la formación de burbujas de aire. Se distribuyó la muestra uniformemente; se esperó sin mover la placa a que solidifique el gel. Se incubó las placas con el lado transparente hacia arriba a 37°C por 48 h. El número de colonias formadas, fueron expresadas en unidades formadoras de colonias por mililitro de muestra (UFC/mL).

### **3.4.7. DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS**

Molero et al. (2017) indica que el análisis sensorial se centra en el nivel de aceptación por parte de los catadores frente a un producto, en este caso, de una bebida láctea fermentada; se midió el color, sabor, textura y olor mediante una escala hedónica de cinco puntos que presentaba la siguiente calificación; 1: me disgusta mucho, 2: me disgusta moderadamente, 3: ni me gusta ni me disgusta. 4: me gusta moderadamente, 5: me gusta mucho.

Esto se realizó mediante formularios físicos de manera presencial a 70 catadores no entrenados. Vera (2008) menciona que con la prueba afectiva se tiene gran variabilidad de los resultados, debido a que el juicio de cada persona es diferente, por ello es necesario contar con un mínimo de 30 jueces no entrenados, sin embargo, para disminuir el error se emplearon los 70.

### 3.5. FACTORES EN ESTUDIO

Los factores que se emplearon en esta investigación de la elaboración de la bebida láctea fermentada fueron:

**Factor A:** Porcentaje de lactosuero dulce

**Factor B:** Porcentaje de harina de plátano

#### 3.5.1. NIVELES

Para el factor A se utilizaron los siguientes niveles:

**a<sub>1</sub>** = 15% de lactosuero dulce + 85% de leche

**a<sub>2</sub>** = 25% de lactosuero dulce + 75% de leche

**a<sub>3</sub>** = 35% de lactosuero dulce + 65% de leche

Para el factor B se emplearon los siguientes niveles partiendo de la metodología del trabajo investigativo de Gavilanes et al. (2018) teniendo así:

**b<sub>1</sub>** = 2% de harina de plátano

**b<sub>2</sub>** = 4% de harina de plátano

### 3.6. TRATAMIENTOS

**Tabla 3.** Detalle de los tratamientos

Tratamiento	Códigos	Descripción	
		Lactosuero Dulce (%)	Harina de plátano (%)
T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	15% de lactosuero dulce + 85% de leche	2% de harina de plátano
T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	15% de lactosuero dulce + 85% de leche	4% de harina de plátano
T <sub>3</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	25% de lactosuero dulce + 75% de leche	2% de harina de plátano
T <sub>4</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	25% de lactosuero dulce + 75% de leche	4% de harina de plátano
T <sub>5</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	35% de lactosuero dulce + 65% de leche	2% de harina de plátano
T <sub>6</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	35% de lactosuero dulce + 65% de leche	4% de harina de plátano

### 3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Esta investigación aplicó un diseño completamente al azar en arreglo bifactorial A\*B y para cada tratamiento se realizó tres réplicas.

#### 3.7.1. ESQUEMA DE ANOVA

El esquema de ANOVA que se empleó para los factores en estudio se describe a continuación.

**Tabla 4.** Esquema de ANOVA factorial

FUENTE DE VARIACIÓN	GL (grado de Libertad)
Total	17
Tratamiento	5
Factor A	2
Factor B	1
AxB	2
Error	12

### 3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL

Para la unidad experimental se trabajó con 8Kg de mezcla base conformada por leche entera y lactosuero dulce, se efectuaron tres réplicas por cada tratamiento, obteniendo un total de 18 unidades experimentales. Para los análisis físicos-químicos, microbiológicos y sensoriales se envasaron las bebidas lácteas fermentadas en botellas plásticas de 250mL y fueron almacenadas a temperatura de refrigeración (4°C).

### 3.8.1. FORMULACIÓN DE LA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA

Tabla 5. Mezcla base de la bebida láctea fermentada

	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg
<b>MATERIAS PRIMAS</b>												
LACTOSUERO DULCE	15	1,2	15	1,2	25	2	25	2	35	2,8	35	2,8
LECHE ENTERA PASTEURIZADA	85	6,8	85	6,8	75	6	75	6	65	5,2	65	5,2
<b>TOTAL</b>	100	8	100	8	100	8	100	8	100	8	100	8

Los demás insumos incluida la variable harina de plátano (2% y 4%), se determinaron en base al 100% de la mezcla (lactosuero dulce + leche).

Tabla 6. Insumo de la bebida láctea fermentada

	TRATAMIENTOS											
	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
INSUMOS	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg
HARINA DE PLÁTANO	2	0.16	4	0.32	2	0.16	4	0.32	2	0.16	4	0.32
AZÚCAR	12	0.96	12	0.96	12	0.96	12	0.96	12	0.96	12	0.96
CULTIVO LÁCTICO	0.003	0.00024	0.003	0.00024	0.003	0.00024	0.003	0.00024	0.003	0.00024	0.003	0.00024
SORBATO DE POTASIO	0.03	0.0024	0.03	0.0024	0.03	0.0024	0.03	0.0024	0.03	0.0024	0.03	0.0024
*CARRAGENINA	0.1	0.008	0.1	0.008	0.1	0.008	0.1	0.008	0.1	0.008	0.1	0.008

\*La carragenina se incluyó en la formulación como una constante para minimizar el efecto de separación de fases, que fue evidenciado previamente en una prueba piloto.



### 3.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos se realizaron las siguientes actividades:

#### 3.9.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LA HARINA DE PLÁTANO

**Recepción:** La materia prima (plátano) de la variedad barraganete fue receptada en la parroquia Canuto, en el sitio Río grande de la finca del señor Patricio Bravo, posteriormente, se las seleccionó tomando en cuenta que no presenten daños físicos y en estado de maduración nivel 2 (Ver anexo 1).

**Lavado:** En esta etapa se lavaron los plátanos para retirar los residuos de tierra e impurezas, se sumergieron en una solución de hipoclorito de sodio, con una concentración de 100 ppm y se enjuagaron con suficiente agua purificada para eliminar restos de cloro.

**Pelado y rallado:** Posteriormente, se realizó el pelado de los plátanos, retirando manualmente la cáscara mediante el uso de un cuchillo de acero inoxidable marca Tramontina. Además, con un rallador de Facusa se procedió a cortar la materia prima en forma de rodajas.

**Secado:** Se procedió a deshidratar las rodajas de plátano en la estufa Memmert C405.1786 a temperatura de 60°C durante 24 horas (ver anexo 2) hasta obtener una humedad de 12.5%. (ver anexo 3).

**Molienda:** En esta etapa se realizó la molienda de las rodajas de plátano en un molino artesanal marca Corona y se efectuó el proceso de molienda dos veces para obtener partículas reducidas (ver anexo 4).

**Tamizado:** En esta fase se tamizó el producto molido en un cernidor marca Labalpha de 250  $\mu\text{m}$ .

**Empacado:** Se realizó en fundas ziploc a temperatura ambiente aproximadamente a 25°C en un lugar fresco hasta la incorporación en la bebida láctea.

### 3.9.2. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LA HARINA DE PLÁTANO

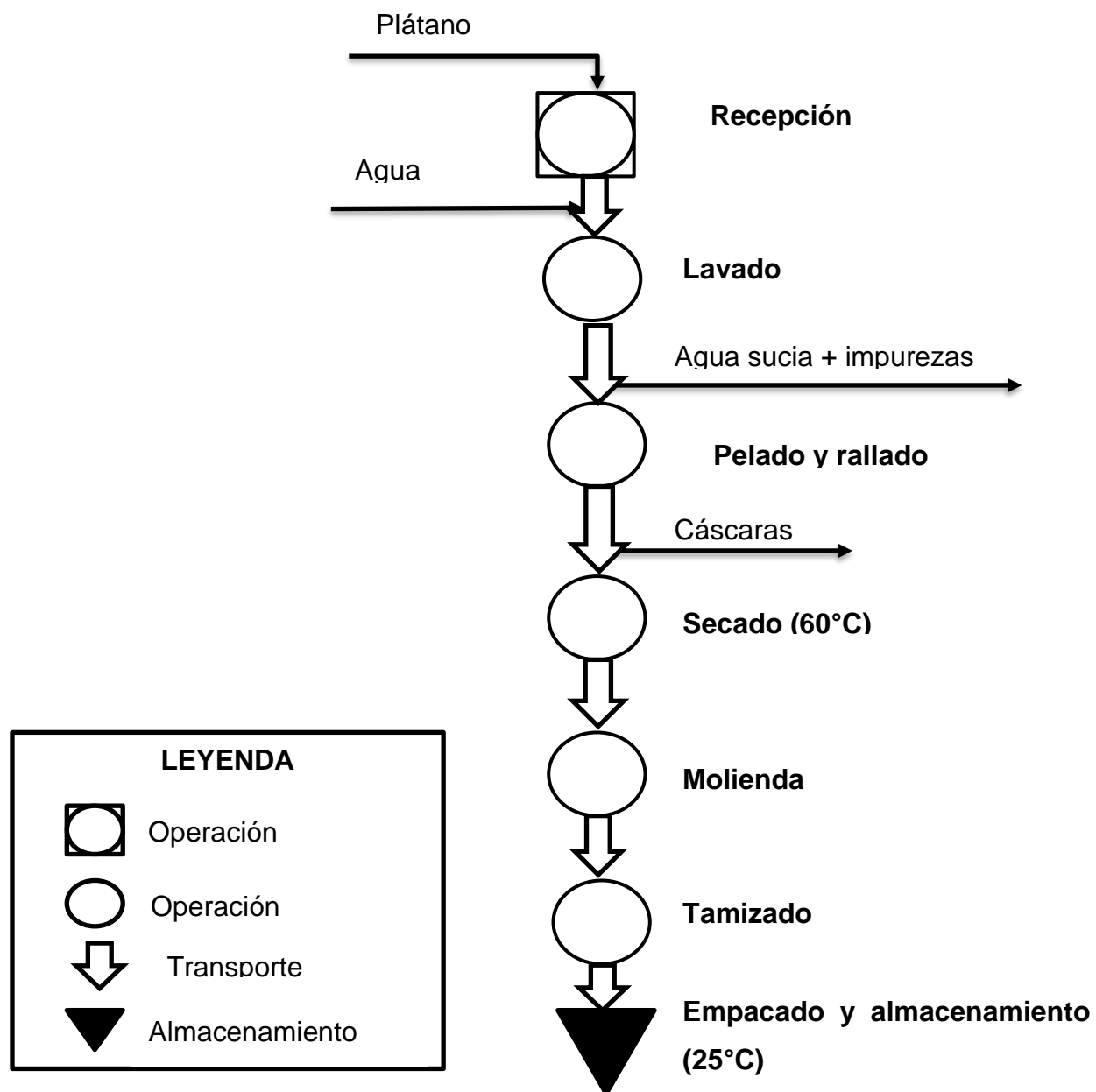


Figura 2. Diagrama de proceso para la elaboración de la harina de plátano

### 3.9.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA

**Recepción:** Se recibió la leche del hato bovino de la ESPAM MFL, mientras que el lactosuero fue proporcionado del Taller de procesos Lácteos, para ambas materias primas se realizaron análisis de control de pH, mediante un pH-metro marca Analytical Instruments (Ver anexo 5).

**Filtrado:** El filtrado de la leche se realizó con la finalidad de retirar la mayor cantidad posible de impurezas, así mismo se procedió a realizar con el lactosuero. Se utilizó un tamiz marca Labalpha de 300  $\mu\text{m}$ .

**Pasteurización:** Se calentó primero la leche con el lactosuero en la cocina industrial de maca Nacional hasta llegar a una temperatura de 55°C, una vez alcanzada dicha temperatura se adicionó la harina de plátano y el azúcar para su completa disolución y posteriormente, se pasteurizó a una temperatura 80 °C durante 15 minutos (ver anexo 6).

**Inoculación:** En esta operación se añadió directamente el fermento láctico liofilizado DVS YF-L811 (*Streptococcus Thermophilus* y *Lactobacillus Bulgaricus*) a 45°C.

**Incubación:** Se incubó por aproximadamente 4 horas a 42°C, hasta alcanzar una acidez de 0.7% de ácido láctico (ver anexo 7).

**Refrigeración:** Se llevó la bebida láctea fermentada a la cámara de refrigeración de marca Full Gauge a 4°C durante 12 horas.

**Batido:** Previo al batido con la ayuda de una paleta de acero inoxidable marca Winco, se retiró la grasa presente en la parte superior de la bebida láctea y se batió por un tiempo aproximado de 2 minutos y a su vez se agregó el sorbato de potasio.

**Envasado:** Se envasó la bebida láctea en envases de plástico PET de 250 mL esterilizado, con la ayuda de un embudo limpio (ver anexo 8).

**Almacenamiento:** Se almacenaron los envases en la cámara de refrigeración marca Full Gaug, a una temperatura de 4°C hasta la realización de los análisis correspondientes (7 días de almacenamiento).

### 3.9.4. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA

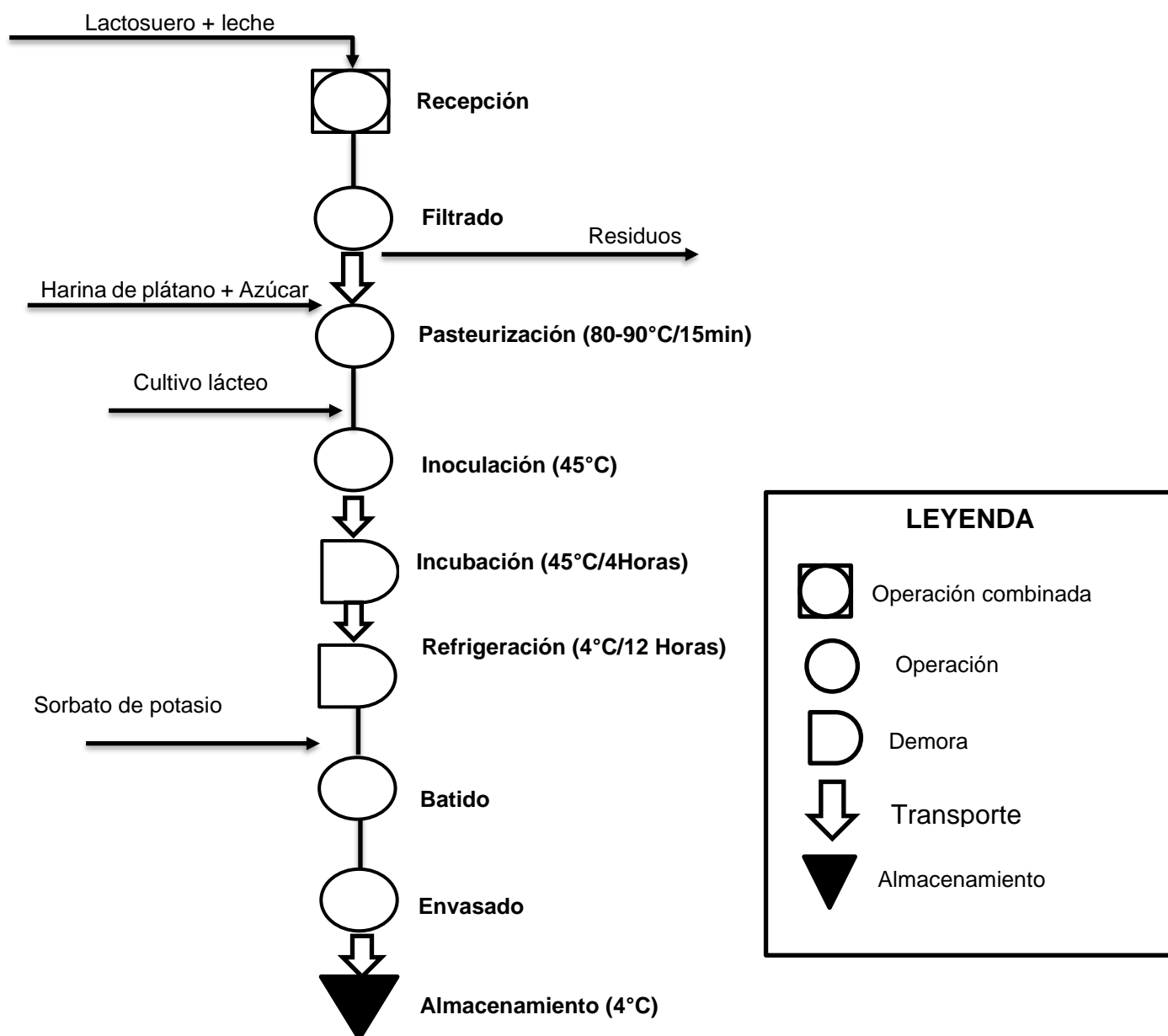


Figura 3. Diagrama de proceso para la elaboración de la bebida láctea fermentada

### **3.9.5. VARIABLES A MEDIR**

#### **ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS**

- Acidez titulable
- pH
- Sinéresis
- Porcentaje de grasa
- Viscosidad

#### **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

- Conteo total de Bacterias Ácido Lácticas.

#### **ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS**

- Color
- Olor
- Sabor
- Textura

### **3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para el análisis de las variables en estudio se utilizó el programa estadístico InfoStat, y Jamovi que permitieron analizar lo siguiente:

Las variables evaluadas (acidez, pH, grasa, sinéresis, viscosidad y bacterias ácido-lácticas) se sometieron a los supuestos de ANOVA, para esto se realizaron la prueba de normalidad con el test de Shapiro Wilk y la prueba de homogeneidad de varianza mediante el test de Levene detallados en la Tabla 7.

Tabla 7. Supuestos del ANOVA.

Variables	Prueba de Normalidad	Prueba de homogeneidad	Nivel de
	P valor Shapiro Wilk*	P valor de Levene	Cumplimiento
Acidez	0.248	0.083	Paramétricas
pH	0.113	0.143	Paramétricas
Grasa	0.124	0.654	Paramétricas
Sinéresis	0.960	0.495	Paramétricas
Viscosidad	0.017	0.020	No Paramétricas
B.A.L.	0.620	0.042	NO Paramétricas

Los valores que cumplieron los supuestos de ANOVA ( $p > 0.05$ ) en el test de normalidad de Shapiro Wilk y homogeneidad de Levene, presentaron diferencias significativas, por lo tanto, fueron sometidos a la prueba de Tukey al 95% de confianza; mientras que los que presentaron un  $p$ -valor  $< 0.05$  que no cumplieron con los supuestos del ANOVA fueron analizados mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Para el análisis de los resultados de la evaluación organoléptica que se efectuó a través de la escala hedónica, se utilizó la prueba no paramétrica de Friedman y se identificó que, en los parámetros de color, olor, sabor y textura, los tratamientos son estadísticamente diferentes.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA

#### 4.1.1. ACIDEZ

La variable acidez evidenció que la interacción de %Lactosuero y %harina de banano presentó diferencias significativas puesto que presenta un  $p$ -valor  $< 0.05$  (ver anexo 15), por ello se analizaron los datos mediante la prueba de Tukey al 95% de confianza. En la figura 4 se observa que el tratamiento T6 presenta una acidez alta para la bebida láctea fermentada con un valor de 0.71%, mientras que el tratamiento T2 reportó menor acidez con 0.48%. No obstante, todos los tratamientos están acorde a lo manifestado por Aráuz (2020) quien agrega que los valores de acidez recomendados para yogurt van desde 0.6% hasta un máximo de 1.5%.

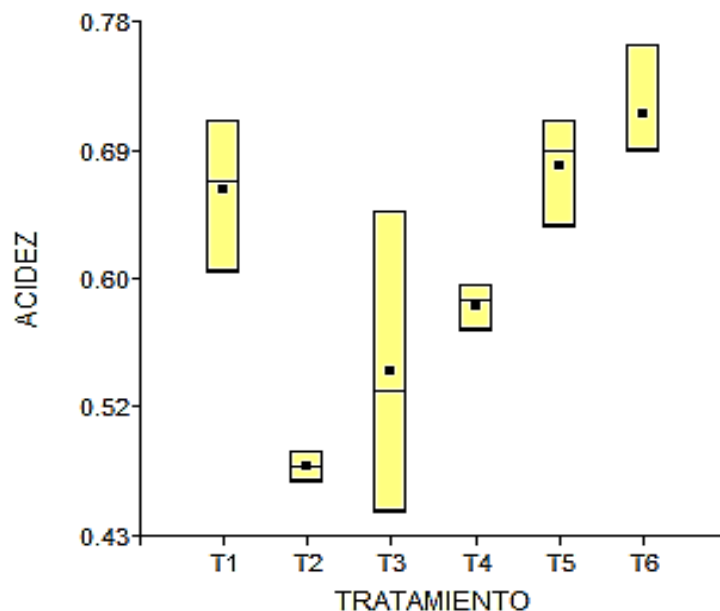


Figura 4. Medias de los tratamientos de la variable acidez.

En comparación con otros estudios, los valores obtenidos son similares a lo evidenciado por Mamani et al. (2021) quienes elaboraron una bebida láctea fermentada a base de lactosuero y harina de quinua precocida cuyos valores fueron de 0.63 – 0.801% en acidez. Así mismo Reis et al. (2021) tuvieron como resultado en las formulaciones de bebidas lácteas fermentadas un índice de acidez de 0.61% por lo que argumentan que el mantenimiento del nivel de ácido láctico puede deberse a la reducción de la lactosa durante la fermentación, produciendo la no variación de la acidez del producto.

#### **4.1.2. pH**

La variable pH mostró que la interacción de %Lactosuero y %harina de banano no presentó diferencias estadísticas significativas puesto que presenta un p valor > 0.05, es decir, todos los tratamientos son estadísticamente iguales (ver anexo 17). En la figura 5 se demuestra que los valores obtenidos fluctuaron entre 4.81 a 5.12 de pH, siendo representados por T3 y T6 respectivamente. Todos los tratamientos evidenciaron valores superiores a lo reportado por Reis et al. (2021) cuyos datos de pH fueron entre 4.17 - 4.2 y recalcan que la determinación de pH de un proceso fermentativo es primordial para el mantenimiento de células viables.



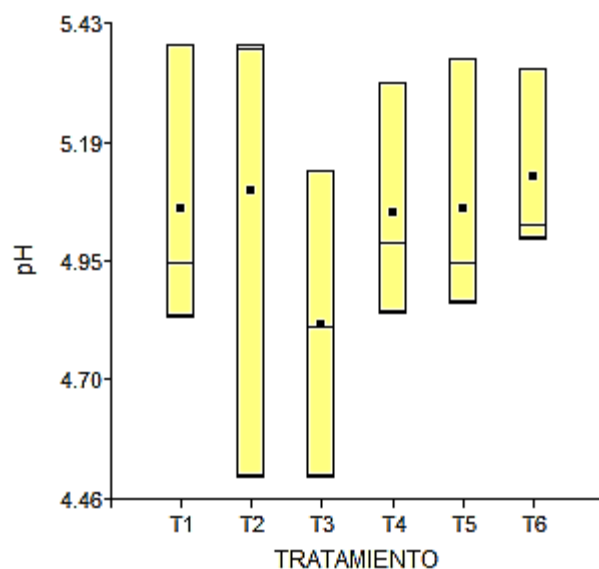
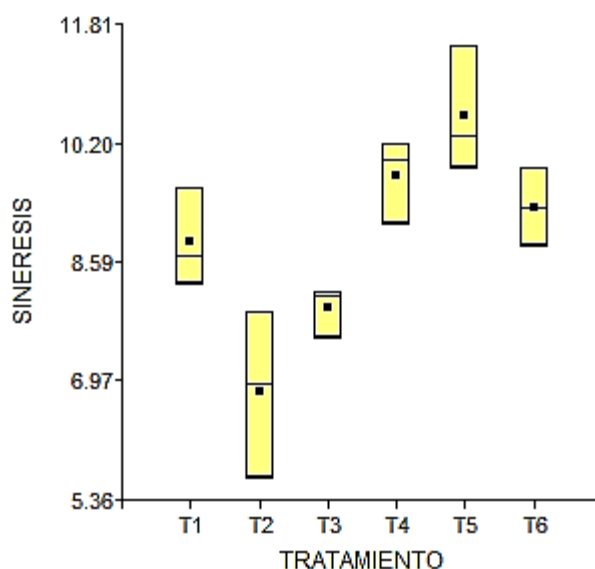


Figura 5. Medias de los tratamientos de la variable pH.

Por su parte Skryplonek et al. (2019) manifiestan en su estudio que el pH de las bebidas lácteas fermentadas que contienen *L. acidophilus* disminuye constantemente durante el almacenamiento y el pH de las bebidas que contienen *B. animalis ssp. lactis* tiene valores de pH más altos al final del período de almacenamiento.

#### 4.1.3. SINÉRESIS

El porcentaje de sinéresis presentó diferencias significativas en los tratamientos  $p\_valor < 0.05$  (ver anexo 19). En la figura 6 se observa que el tratamiento T5 obtuvo mayor contenido de sinéresis con un valor de 10.55% a comparación de T2 que evidenció 6.83%. Quevedo (2014) argumenta que no existe un dato establecido sobre el porcentaje permitido de expulsión de líquido de una bebida láctea fermentada, sin embargo; para dar estabilidad al producto se busca el menor grado de sinéresis posible.



**Figura 6.** Medias de los tratamientos de la variable sinéresis.

Los valores obtenidos en esta investigación evidencian menor porcentaje de sinéresis a comparación de Souza et al. (2020) quienes, en una bebida láctea fermentada con lactosuero, reportaron rangos entre 6.83% el primer día de fabricación y 25.33% a los 14 días de almacenamiento. También son similares a Montesdeoca, et al. (2017) que presentó valores entre 9.96 a 9.98%. En un estudio realizado por Nandakumar y Bhayvasree (2021) menciona que al añadir pulpa de chirimoya, papaya y arroz la sinéresis disminuye a lo largo del almacenamiento pasando de 16% a 7.5%. La incorporación de harinas vegetales con altos contenido de fibra en la formulación de yogurt evidencia menor sinéresis y está asociado a la capacidad de retención de agua de las proteínas y fibras dentro de la estructura del producto (Arias et al., 2019).

Los valores de sinéresis pueden aumentar a medida que disminuye el pH debido a que el yogur sigue produciendo ácido láctico durante el almacenamiento (Rebollar, 2017 citado por Paz et al., 2021). El aumento del porcentaje de sinéresis puede deberse al comportamiento de la acidez a través de su aumento y disminución del pH y está directamente relacionado con el tiempo de almacenamiento (Gutiérrez et al., 2020).

#### 4.1.4. GRASA

Los valores obtenidos mediante la prueba de ANOVA para la variable grasa, mostró que la interacción de porcentaje de suero y porcentaje de harina de banano no presentó diferencias significativas puesto que presenta un  $p\text{-valor} > 0.05$ , es decir los tratamientos son estadísticamente iguales (ver anexo 21). En el gráfico de cajas (figura 7) se demuestra el rango de medias de los tratamientos, cuyos valores fluctuaron entre 2.52 a 2.81 de porcentaje de grasa, siendo representados por T5 (35% de lactosuero y 2% de harina de plátano) y T2 (15% de lactosuero y 4% de harina de plátano) respectivamente, por ello se denota un comportamiento directamente proporcional, es decir a menor cantidad de lactosuero mayor presencia de materia grasa.

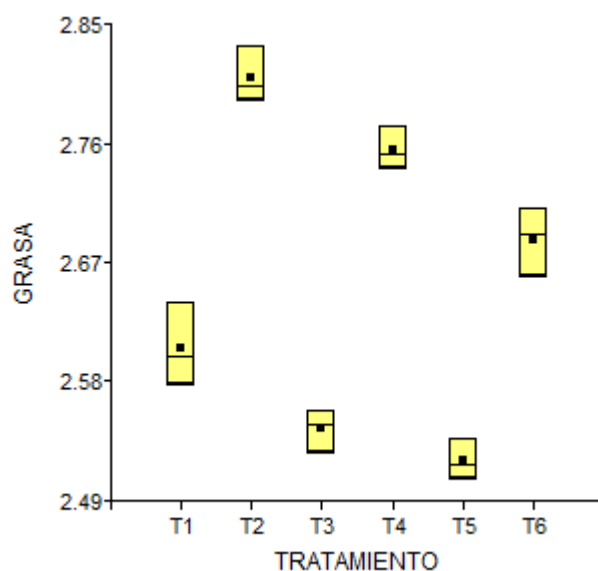


Figura 7. Medias de los tratamientos de la variable grasa.

Sin embargo, todos los valores se encuentran dentro del parámetro de la NTE INEN 2395 (2011), la cual establece que una leche fermentada debe tener como mínimo un 2.5% de grasa en yogurt entero.

Souza et al. (2020) manifiestan que las grasas no pueden ser consideradas como un aspecto negativo, debido a que son los macronutrientes responsables del 35% de la ingesta calórica total, además, las grasas pueden aumentar la palatabilidad de los productos alimenticios y proporcionan ácidos grasos esenciales.

#### **4.1.5. VISCOSIDAD**

En el análisis de viscosidad se evidenció que los tratamientos presentaron diferencias estadísticas significativas  $p\_valor < 0.05$  (ver anexo 23). Al relacionar las medias de viscosidad, la combinación que presentó mayor viscosidad fue T4 (25% de lactosuero y 4% de harina de plátano) con 1261 mPa\*s a diferencia de los otros tratamientos (Ver figura 8). Esto se debe al cambio estructural provocado por el alto contenido de almidón de la harina de plátano y la consistencia es mayor con la proteína de la leche (Abdalla y Ahmed, 2019). Younes et al. (2021) en su investigación del efecto de la fibra de plátano y cáscara en un yogur simbiótico, adquirieron valores entre 250 a 3516 y de 3000 a 3600 respectivamente, ellos mencionan que el incremento de fibra de plátano y de cáscara de plátano aumentó significativamente la viscosidad del yogur, debido que la fibra cambia y fortalece su estructura además mejora los comportamientos reológicos al unirse a las moléculas de agua. Esto indica que la fibra de la harina de banano aumenta la viscosidad y la firmeza de la bebida láctea fermentada.

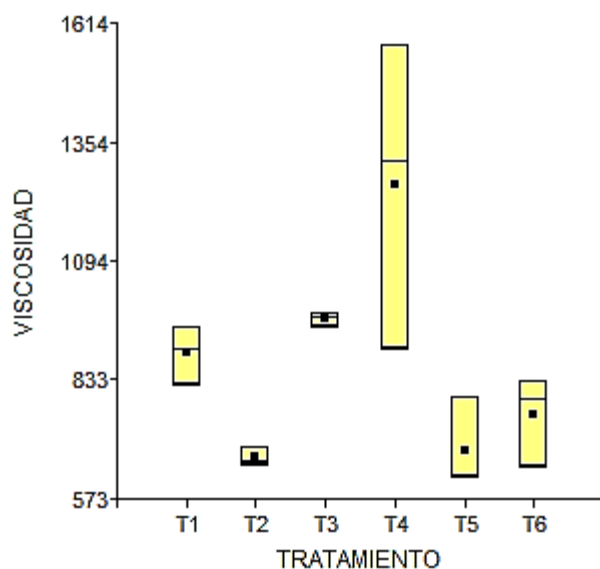


Figura 8. Medias de los tratamientos de la variable viscosidad.

Los resultados de esta investigación son superiores a los reportados por Gavilanes et al. (2017) quienes obtuvieron un valor de viscosidad de 261.67cp, a través de la combinación de 50% lactosuero y 6% harina de camote, en comparación con Colominas et al. (2019) en la elaboración de una bebida fermentada de suero con harina de arroz y pulpa de mango reportaron valores de viscosidad en un rango de 156 a 960 mPa.s, siendo similares a los obtenidos en esta investigación. Por otra parte, Anticono y Rodríguez (2015) añadieron harina de brácteas en el yogurt y observaron que a medida que incrementa el porcentaje de harina (0.5-1.5%) la viscosidad aumentaba ligeramente. León et al. (2020) caracterizaron bebidas fermentadas a base de suero complementado con colágeno hidrolizado y obtuvieron valores entre 395.55 a 537.7 mPa\*s y argumentan que la adición de algunos ingredientes naturales puede ayudar a mejorar la viscosidad.

## 4.2. CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA

### 4.2.1. CONTEO DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS (BAL)

De acuerdo a la prueba de Kruskal Wallis detallada en la tabla 8, los tratamientos para la variable BAL son estadísticamente iguales, es decir los tratamientos no presentan diferencias en el conteo de las bacterias ácido lácticas de la bebida láctea fermentada. Las medias de BAL fluctuaron en un rango entre 3.77 a 4.99 log UFC/g, siendo estos valores inferiores a lo establecido en la NTE INEN 2395:2011 cuya concentración mínima es de 6 log UFC/g ( $10^6$  UFC/g).

Tabla 8. Prueba de Kruskal Wallis para BAL

Tratamiento	%Lactosuero dulce	%Harina de plátano	N	Medias	D.E	P valor
T1	15	2	3	3.77	1.73	<b>0.3450</b>
T2	15	4	3	4.04	0.41	
T3	25	2	3	3.77	0.63	
T4	25	4	3	4.55	0.48	
T5	25	2	3	4.99	0.42	
T6	25	4	3	3.85	1.16	

Los valores obtenidos en esta investigación son similares a lo obtenido por Jakubowska y Karamucki (2019) quienes evaluaron el efecto del tiempo de almacenamiento sobre los cambios en la microflora del yogurt natural y reportaron una disminución de la concentración de BAL a los siete días de almacenamiento, evidenciándose un recuento de *Lactobacillus* de 3.22 log UFC/g ( $1.67 \times 10^3$  CFU $\cdot$ g $^{-1}$ ) y *Streptococo* de 3.51 log UFC/g ( $3.21 \times 10^3$  CFU $\cdot$ g $^{-1}$ ) a temperatura de 2°C. Existen varios elementos que afectan la estabilidad de BAL tales como la mezcla de las cepas que inciden en las tasas de crecimiento y acidificación (Cho, et al., 2015), así como también el pH del medio, la actividad del agua, el contenido de oxígeno y las condiciones de almacenamiento (Oliveira, et al., 2018).

En la producción de yogurt, el crecimiento de *Streptococcus thermophilus* se inhibe a un pH de 4.2-4.4, mientras que *Lb. Bulgaricus* continúan creciendo al acidificar el

medio y producen más ácido láctico, estos toleran un pH de 3.5 a 3.8 (Zareba y Ziarno, 2013 citado por Jakubowska y Karamucki, 2019). En este trabajo de investigación el pH de las bebidas lácteas fermentadas fluctuó entre 4.81 a 5.12 a los siete días de almacenamiento en frío, por ello se evidenció menor concentración de bacterias ácidos lácticas en todos los tratamientos.

Además, Rocha, et al. (2020) argumenta que en la elaboración yogurt con adición de harina de plátano, evidenció que la harina no es un factor estimulante para el crecimiento de bacterias lácticas. No obstante, la aplicación de este ingrediente estimuló la formación de ácido láctico, debido a los carbohidratos que posee la harina de plátano verde como fuente de energía (Batista, et al., 2017). Por su parte Oliveira, et al. (2018) argumenta que la suplementación con harinas de frutas no siempre mantiene la estabilidad de un cultivo probiótico durante el período de almacenamiento (28 días a 4 °C).

### 4.3. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA

#### 4.3.1. COLOR

De acuerdo a la prueba de Friedman, se evidenció que la variable color presentó diferencias estadísticas significativa en los tratamientos, por ello se rechaza la hipótesis nula ( $p < 0.05$ ). En la tabla 11 se observa que el tratamiento con mayor aceptación fue el T3 (4.14), mientras que el de menor preferencia fue T2 (2.81).

Tabla 9. Medias estimadas para la variable color

TRATAMIENTO	MEDIAS	n	P	CATEGORIZACIÓN			
T3	4.14	70	<0.0001*	A			
T4	3.81	70		A	B		
T5	3.69	70			B	C	
T1	3.34	70				C	D
T6	3.20	70					D
T2	2.81	70					D

Sullivan (2017) argumenta que el color del producto es de vital importancia debido a que los consumidores percibirán la pérdida de color como un signo de deterioro de la calidad, por ello, constituye uno de los principales factores sensoriales que definen la calidad y el tiempo de conservación. Según la NTE INEN 2395 (2011) establece que las bebidas fermentadas deben ser de color blanco cremoso u otro propio, resultante del color de la fruta.

### 4.3.2. OLOR

De acuerdo a la prueba de Friedman se puede evidenciar que existe diferencia estadística de los tratamientos para la variable olor (ver tabla 12), por ello se rechaza la hipótesis nula ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 10.** Medias estimadas para la variable olor

TRATAMIENTO	MEDIAS	n	p	CATEGORIZACIÓN		
T3	3.90	70	0.0007*	A		
T4	3.79	70		A	B	
T5	3.64	70			B	C
T6	3.62	70			B	C
T1	3.15	70				C
T2	2.90	70				C

La Prueba de Friedman indica que los tratamientos tienen influencia sobre el olor de la bebida láctea fermentada, donde el T3 presentó un rango de medias mayor con 3.90, siendo este tratamiento que obtuvo la mejor calificación promedio a comparación de T2 que evidenció un valor inferior con un rango de 2.90 por parte de los catadores no entrenados. La NTE INEN 2395 (2011) indica que el olor debe ser característico del producto fresco y sin materias extrañas.



### 4.3.3. SABOR

De acuerdo a la prueba de Friedman se identificó el grado de aceptabilidad de los tratamientos, demostrando que los tratamientos para la variable sabor son estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ ). En la tabla 13 se observa que el tratamiento que presentó un rango de medias mayor fue el T3 (4.15), a comparación del tratamiento T2 (2.78) que reportó un rango de medias inferior, por parte de los catadores no entrenados.

**Tabla 11. Medias estimadas para la variable sabor**

TRATAMIENTO	MEDIAS	N	P	CATEGORIZACIÓN					
T3	4.15	70	<0.0001*	A					
T4	3.89	70		A	B				
T1	3.51	70			B	C			
T5	3.47	70			B	C	D		
T6	3.19	70				C	D	E	
T2	2.78	70						E	

Dan et al. (2019) argumentan que el cultivo iniciador cumple un papel primordial en la producción de ácido láctico y el desarrollo del sabor del producto. La Norma Salvadoreña [NSO] 67.01.10:06, establece que el yogur estará libre de sabor excesivamente ácido por sobre maduración, sabor amargo o cualquier sabor extraño.

### 4.3.4. TEXTURA

En la tabla 14 se observa que la prueba de Friedman identificó que los tratamientos en la variable textura presentó diferencias estadísticas significativa ( $p < 0.05$ ), siendo T4 y T3 los tratamientos que obtuvieron mejor calificación promedio, a comparación de T2 que reportó una baja calificación por parte de los catadores no entrenados.

**Tabla 12.** Medias estimadas para la variable textura

TRATAMIENTO	MEDIAS	n	p	CATEGORIZACIÓN		
T4	4.17	70	<0.0001*	A		
T3	4.14	70		A	B	
T1	3.50	70			B	C
T6	3.26	70			B	C
T5	3.24	70				D E
T2	2.68	70				E

Enríquez et al. (2012) manifiesta que la textura es un parámetro organoléptico determinante en la aceptación por parte del consumidor de este tipo de productos. La NTE INEN 2395 (2011) menciona que las leches fermentadas deben tener una textura lisa y uniforme.

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **4.1. CONCLUSIONES**

- La interacción del porcentaje de lactosuero dulce y harina de plátano verde en las características físico-químicas, evidenció que los parámetros de viscosidad, sinéresis y acidez presentaron diferencias significativas en los tratamientos. En pH los tratamientos no evidenciaron diferencias significativas, con un comportamiento similar en el contenido de grasa, que a la vez cumple con la norma NTE INEN 2395:2011.
- En la caracterización microbiológica no se presentó diferencias significativas en el recuento de células viables de los tratamientos y se reportaron valores inferiores a lo establecido en la NTE INEN 2395:2011. Esto es debido a que se obtuvo un alto valor de pH para el apropiado desarrollo de las bacterias ácido lácticas.
- Para las propiedades de color, olor, sabor y textura en los tratamientos se evidenció diferencias estadísticas significativas, siendo el T3 (25% de lactosuero + 2% de harina de plátano) que obtuvo calificaciones más altas en todos los atributos por parte de los catadores no entrenados.

## **4.2. RECOMENDACIONES**

- Estimar el costo de producción del tratamiento T3 para evaluar la viabilidad de la bebida láctea fermentada.
- Controlar el período de incubación y almacenamiento de la bebida láctea para que las células viables puedan desarrollarse de manera apropiada y puedan cumplir su función en el producto.
- Medir diferentes porcentajes de lactosuero y harina de plátano para analizar el comportamiento que presenta en la bebida láctea fermentada.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abdalla, A. y Ahmed, Z. (2019). Physicochemical and sensory properties of yoghurt supplemented with green banana flour. *Researchgate* 47, 1-9. [https://www.researchgate.net/publication/342500241\\_Physicochemical\\_and\\_sensory\\_properties\\_of\\_yoghurt\\_supplemented\\_with\\_green\\_banana\\_flour](https://www.researchgate.net/publication/342500241_Physicochemical_and_sensory_properties_of_yoghurt_supplemented_with_green_banana_flour)
- Afifah, D., Aulia, A., Rahadiyanti, A., Kurniawati, D., Rustanti, N., Anjani, G., Arifan, F. y Widyastiti, N. (2021). Características físicas y químicas del banano Batu modificado enzimáticamente (*Musa balbisiana* Colla) y harinas de plátano Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*). *Food research*, 5(1), 124-131. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(1\).289](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(1).289)
- Agualongo, L., Aucatoma, D., Sagnay, D., Santillán, N. y Jácome, C. (2022). El suero de leche, subproducto de la industria del queso: composición, recuperación de proteínas y aplicaciones. *Journal of agro-Industry Sciences*, 4(1), 13-22. <http://dx.doi.org/10.17268/JAIS.2022.002>
- Alcalde, A. y Alcalde, J. (2019). *Análisis comparativo de las principales propiedades mecánicas de un concreto: patrón, con aditivo natural (azúcar) y con aditivo chemaplast*. [Tesis de grado. Univ. privada Antenor Orrego. Perú]. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4641>
- Almeyda, M. y Armas, B. (2018). *Estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de carragenina a base de alga roja Chondracanthus chamissoi*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3799/almeyda-carbajal-mc-armas-caballero-bd.pdf?sequence=1>
- Anticona, J. y Rodríguez, A. (2015). Efecto de la adición de harina de brácteas de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) y tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del yogur simbiótico batido. *Pueblo con*. 26(1), 105-115. <https://docplayer.es/58065452-Recibido-18-de-junio-de-2015-aceptado-15-de-agosto-de-2015.html>
- Aráuz, M. (2020). *Fermentación de lactosuero para la obtención de etanol y su uso en cervezas y bebidas saborizadas*. [Tesis de grado. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6919>
- Arias, D. Molina, J. y Andrade, M. (2019). Evaluación del potencial de uso de epicarpio de maracuyá deshidratado (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* O. Deg.) en la formulación de yogurt. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(1), 1–10. <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n1.2019.1145>
- Asas, C., Llanos, C., Matavaca, J. y Verdezoto, D. (2021). El lactosuero: impacto ambiental, usos y aplicaciones vía mecanismos de la biotecnología. *Dialnet, Agroindustrial Science*, 11(1), 106-108. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8085141.pdf>

- Bala, S., Ramandeep, T., Pradyuman, K., Kaushal, N. & Singh, A. (2020). Banana Starch: Properties Illustration and Food Applications. A Review. *Biosynthesis Nutrition Biomedical STARCH*, 73(1). <https://doi.org/10.1002/star.202000085>
- Barreto, A. (2021). *Evaluación de diferentes dosis de lactosuero dulce y pulpa liofilizada de guayaba (Psidium guajava) en una bebida láctea fermentada*. [Tesis de grado. ESPAM.]. <http://190.15.136.145/bitstream/42000/1563/1/TTAI30D.pdf>
- Batista, A. Silva, R. Cappato, L. Ferreira, M. Nascimento, K. Schmiele, M. Esmerino, E. Balthazar, C. Silva, H. Moraes, J. Pimentel, T. Freitas, M. Raices, R. Silva, M. y Cruz, A. (2017). Developing a synbiotic fermented milk using probiotic bacteria and organic green banana flour. *Journal of Functional Foods*, 38(1), 242–250. doi:10.1016/j.jff.2017.09.037
- Bernal, L. (2021). *Evaluación sensorial y vida útil de una bebida formulada a base de garbanzo (Cicer arietinum L.), frejol de palo (Cajanus cajanL.) y lactosuero dulce saborizada con chocolate*. [Tesis de Grado, Universidad Señor de Sipán]. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8389>
- Botello, W., Fuentes, R. y Medina, A. (2020). Producción de biomasa probiótica y ácido láctico a partir de lactosuero dulce. *Revista Ambiental, Agua, Aire y Cielo*, 11(2), 2. [https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs\\_viceinves/index.php/RA/article/view/4673/2717](https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/RA/article/view/4673/2717)
- Colominas, A. González, R. Rodríguez, D. González, J. y Hernández, A. (2019). Bebida fermentada de suero con harina de arroz y pulpa de mango. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 29(1), 1-6. <https://www.revcitecal.iiiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/3/5>
- Corzo, M. Caballero, P. Rivera, M. (2018). Factores que influyen en la composición y calidad microbiológica de la leche cruda almacenada en un centro de acopio. *Limentech Ciencia Y Tecnología Alimentaria*, 16(1), 88. [https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs\\_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/3934/2350](https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/3934/2350)
- Chahua, N. (2017). *Uso de ácido oxálico a partir del Ogausho (oxalis pes-caprae) en el procesamiento del queso ucayalino*. [Tesis de grado, Univ. Nac. Hermilio Valdizán Huánuco. Perú]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/1492/TAI%2000092%20Ch514.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chandrapala, J., Duke, M., Gray, S., Zisu, B., Weeks, M., Palmer, M. y Vasiljevic, T. (2015). Propiedades del suero ácido en función del pH y la temperatura. *Revista de ciencia láctea*, 98(7), 4352-4363. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9435>
- Chicaiza, L. y Marjorie, G. (2021). *Estudio de la producción de la carragenina y su demanda a nivel mundial y nacional* [Tesis de grado. Universidad de las Fuerzas Armadas]. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/25022/1/T-ESPEL-IPE-0098.pdf>

- Cho, Y. Shin, I. Hong, S. Kim CH. Production of Functional High-protein Beverage Fermented with Lactic Acid Bacteria Isolated from Korean Traditional Fermented Food. *Korean J Food Sci Anim Resour.* 2015;35(2)-189-96. doi: 10.5851/kosfa.2015.35.2.189.
- Dan T, Chen H, Li T, Tian J, Ren W, Zhang H y Sun T (2019) Influencia de *Lactobacillus plantarum* P-8 en el sabor de la leche fermentada y la estabilidad durante el almacenamiento. *Frente. Microbiol.* 9. doi: 10.3389/fmicb.2018.03133
- De Bouillé, A. y Beeren, C. (2016). *Métodos de evaluación sensorial para la evaluación de la vida útil de alimentos y bebidas. La estabilidad y la vida útil de los alimentos.* <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081004357000071>
- Encarnación, S. y 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. Esc. Panamericana, Zamorano. Honduras]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/1a89528b-54d9-4c92-ad3e-def0489ddb99/content>
- Enríquez, D. Sánchez, J y Castro, P. (2012). Efecto de la concentración de sólidos totales de la leche entera y tipo de cultivo comercial en las características reológicas del yogurt natural tipo batido. Trujillo, PE. *Revista Agroindustrial Science*, 2, 173-180.
- Espinoza, H. y Mendieta. E. (2018). *Efectos de la fermentación láctica del lactosuero y alcohólica del mucílago de cacao en la concentración final de una bebida alcohólica.* [Tesis de grado. ESPAM]. <http://190.15.136.145/bitstream/42000/891/1/TTAI10.pdf>
- Estrada, J., Sánchez, G. y Palomares, S. (2021) Harina de plátano (*Musa paradisiaca*): su uso potencial como ingrediente para la elaboración de frituras. *Rev. De divulgación científica.* 8(3). [http://reaxion.utleon.edu.mx/Art\\_Harina\\_de\\_platano\\_Musa\\_paradisiaca\\_su\\_uso\\_potencial\\_como\\_ingrediente\\_para\\_la\\_elaboracion\\_de\\_frituras.html](http://reaxion.utleon.edu.mx/Art_Harina_de_platano_Musa_paradisiaca_su_uso_potencial_como_ingrediente_para_la_elaboracion_de_frituras.html)
- Gámbaro, A. y McSweeney, M. (2020). *Sensory methods applied to the development of probiotic and prebiotic foods. Probiotic and Prebiotics in Foods: Challenges, Innovations and Advances.* <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S104345262030036X?via%3Dihub>
- Garzón. J. y Gómez. J. (2022). *Evaluación de la influencia de un proceso en paralelo de fermentación y trasgalactosilación de lactosuero en una bebida láctea fermentada simbiótica.* [Tesis de grado. Univ. De la Salle. Colombia]. [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1743&context=ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1743&context=ing_alimentos)
- Gavilanes, P., Romero, C., Zambrano, A. y Moro, A. (2018). Evaluación de una bebida láctea fermentada novel a base de lactosuero y harina de camote. *La técnica: Revista de las Agrociencias*, 9, 47-60. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6544945>
- Gavino, K. y Cecilio, L. (2018). *“Obtención de bebida nutricional a base de lactosuero con adición de Maca (*Iepidium meyenii*) y camu camu (*Myrciaria dubia*).* [Tesis de grado. Univ. Nac. Hermilio Valdizasn Huánaco. Perú].

<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/4660/TAI00136G31.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Gómez, J. y Sánchez, Ó. (2019). Producción de galactooligosacáridos: alternativa para el aprovechamiento del lactosuero. Una revisión, *Ingeniería y Desarrollo*, 37(1), 129-158. <http://dx.doi.org/10.14482/inde.37.1.637>
- Google Earth (2019). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. [https://earth.google.com/web/search/Escuela+Superior+Polit%C3%A9cnica+Agropecuaria+de+Manab%C3%AD,+Calceta/@-0.82759103,-80.18480242,16.90926462a,1043.5466575d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCd2rt1WjXTNAEd2rt1WjXTPAGS\\_pVYiwGEIAISzpVYiwGENA](https://earth.google.com/web/search/Escuela+Superior+Polit%C3%A9cnica+Agropecuaria+de+Manab%C3%AD,+Calceta/@-0.82759103,-80.18480242,16.90926462a,1043.5466575d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCd2rt1WjXTNAEd2rt1WjXTPAGS_pVYiwGEIAISzpVYiwGENA)
- Guicalpi, M. y Salazar, V. (2018). *Plan de negocio para la elaboración y comercialización de harina de plátano saborizada de la empresa Prodicereal S.A al norte de la ciudad de Quito*. [Tesis de grado. Univ. Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29310/1/Tesis%20Harina%20de%20PI%C3%A1tano%20Guilcapi%26Salazar.pdf>
- Guneser, O., Isleten, M, Guneser, B. y Karagul, Y. (2019). Engineering of Milk-Based Beverages: Current Status, Developments, and Consumer Trends. *Milk-Based Beverages*, 1–37.
- Gutiérrez, K. Beltrán, L. y Granados, C. (2020). Bromatological characterization of a fermented yoghurt-type milk drink from whey with aloe vera crystals (*Aloe barbadensis* Miller) and granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). *Revista chilena de nutrición*, 47(3). [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182020000300390](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182020000300390)
- Guzeler, N. y Yildirim, C. (2021). *Utilization and effects of carrageenan in milk and milk products. 4th international new york conference on evolving trends in interdisciplinary research & practices*. [https://www.researchgate.net/publication/355819578\\_UTILIZATION\\_AND\\_EFFECTS\\_OF\\_CARRAGEENAN\\_IN\\_MILK\\_AND\\_MILK\\_PRODUCTS](https://www.researchgate.net/publication/355819578_UTILIZATION_AND_EFFECTS_OF_CARRAGEENAN_IN_MILK_AND_MILK_PRODUCTS)
- Imbachí, C. (2017). *Efecto del almidón de yuca modificado sobre las propiedades fisicoquímicas, reológicas y sensoriales de una bebida láctea elaborada con suero de quesería* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/62882>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. NTE INEN 2395 (2011). *Leches fermentadas. Requisitos*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/n-te-inen-2395-2r.pdf>
- Jakubowska, M. y Karamucki, T. (2019). El efecto del tiempo y la temperatura de almacenamiento en la calidad del yogur natural. *Acta Sci. Polaco Zootécnica*, 18(4), 29–38. DOI: 10.21005/asp.2019.18.4.04.
- Juvín, A. (2021). Capacidad conservante del ácido cítrico y sorbato de potasio utilizando dos tipos de empaques en la pulpa de Guanábana (*Annona muricata*). [Tesis de grado. Univ. Agraria del Ecuador].

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/JUV%C3%8DN%20VALLEJO%20ARIANA%20ISABEL.pdf>

- Kader, A. (18 de enero de 2014). Datos sobre frutas y verduras en español. [https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity\\_Resources/Fact\\_Sheets/Datastores/Fruit\\_Spanish/?uid=5&ds=802](https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Fruit_Spanish/?uid=5&ds=802)
- León, A., Pérez, X., Campos, G., Campos, R. y Aguirre, G. (2020). Characterization of Whey-Based Fermented Beverages Supplemented with Hydrolyzed Collagen: Antioxidant Activity and Bioavailability. *Rev. FOODS*, 9, 1-14. <http://dx.doi.org/10.3390/foods9081106>
- López, G. (2019). *Efecto de la adición de Moringa oleifera y Salvia hispanica L., en la composición química y biológica de un yogurt durante su almacenamiento*. [Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico de Mérida]. <https://rinacional.tecnm.mx/handle/TecNM/3890>
- Mamani, D., Carta, J., Gemio, D., Pilco, G. y Quille, L. (2021). Efecto de la sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua pre cocida (*Chenopodium quinoa willd*) en las propiedades físico químicas y la aceptabilidad de una bebida láctea fermentada. *Revista Científica I+D Aswan Science*. 1(2), 4. <https://doi.org/10.51892/rcidas.v1i2.11>
- Martínez, A., De Paula, C. y Simanca, M. (2013). Bebida láctea fermentada a partir de suero de quesería con adición de pulpa de maracuyá. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 36(3), 203-209. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0254-07702013000300002&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702013000300002&lng=es&tlng=es).
- Martínez, M y Tinoco. A. (2018). *Desarrollo de una bebida láctea fermentada con poder antioxidante elaborada con polvo orgánico liofilizado de maqui (Aristotelia chilensis)*. [Tesis de grado. Univ. De Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/28425>
- Mazorra, M. y Moreno, J. (2020). Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. *SciELO, CienciaUAT*, 14(1), 134-135. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-78582019000200133](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582019000200133)
- Molero, M., Flores, C., Leal, M. y Briñez, W. (2017). Evaluación sensorial de bebidas probiótica fermentadas a base de lactosuero. *Revista Científica Universidad de Zulia*, 17(2), 70 -77. <https://www.redalyc.org/journal/959/95951040002/html/>
- Montesdeoca, R., Benítez, I., Guevara, R. y Guevara, G. (2017). Procedimiento para la producción de una bebida láctea fermentada utilizando lactosuero. *Rev. chil. nutr.*, 44(1). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182017000100006>.
- Montesdeoca, R., Intriago, R., Vera, P. y Benítez, C. (2018). Efecto de la adición de lactasa y sacarosa en una bebida isotónica utilizando lactosuero. *Rev. chil. nutr.*, 45(4), 317. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v45n4/0717-7518-rchnut-45-04-0316.pdf>
- Montesdeoca, M. (2020). *Evaluación del lactosuero dulce y pulpa liofilizada de mango (Mangifera indica L.) en una bebida láctea fermentada funcional*. [Tesis de grado. ESPAM]. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1290/1/TTAI09D.pdf>



- Montoya, J., Rodríguez, S. y Giraldo, G. (2016). Características fisicoquímicas de la harina de plátano (*Musa paradisiaca*) dominico hartón harina de trigo comercial con tendencias funcionales. *VITAE, supl.* 23(1). 396-399
- Moresco, C. y Righi, H. (2019). *Harina de plátano verde y su aplicación en galletas dulces con semillas de lino, libres de gluten*. [Tesis de grado. Univ. Nac. Córdoba]. [https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/14229/informe\\_final%208-11%20FINISH.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/14229/informe_final%208-11%20FINISH.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mozzi, F. (2016). *Bacterias de ácido láctico*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123849472004141>
- Mudgil, D. y Barak, S. (2019). 3 - Dairy-Based Functional Beverages. *The Science of Beverages*, 9, 67-93. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815504-2.00003-7>
- Nandakumar, K. Bhavyasree, P y Thomas, M. (2021). Development of rice based probiotic yogurt enriched with some fruit pulps and its quality analysis . *Journal of Food Science and Technology*, (). doi:10.1007/s13197-021-05106-4
- Norma Salvadoreña [NSO] 67.01.10. (s. f). PRODUCTOS LACTEOS YOGUR. ESPECIFICACIONES. [http://www.puntofocal.gov.ar/notific\\_otros\\_miembros/slv104\\_t.pdf](http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/slv104_t.pdf)
- Normativa Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2395. (2011). *Leches fermentadas*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2395-2r.pdf>
- Oliveira, C. Santos, E. Puppim, R. Rodrigues, E. Cortez, V. Yoshio, E. Habu, S. Araujo, P. (2018). Enriquecimiento de Leche Fermentada Probiótica con Pulpa de Plátano Verde: Caracterización Microbiológica, Fisicoquímica y Sensorial. *Nutrients*. 10(4). 427. doi: 10.3390/nu10040427
- Oyeyinka, B. Y Afolayan. A. (2019). Comparative Evaluation of the Nutritive, Mineral, and Antinutritive Composition of *Musa sinensis* L. (Banana) and *Musa paradisiaca* L. (Plantain) Fruit Compartments. *Plants (Basel)*. 8(12). 10.3390/plants8120598.
- Pacheco, M., Porras, O., Velasco, E., Morales, E. y Navarro, A. (2017). Efecto de la relación leche-suero sobre las propiedades fisicoquímicas y reológicas de una bebida láctea fermentada. *Rev. Ingeniería y competitividad*, 19(2), 83-91. <https://doi.org/10.25100/iyc.v19i2.5295>
- Parra, R. (2010). Review. Bacterias ácido lácticas: Papel funcional en los alimentos. *Rev. Fac. Cien. Agropecuarias*, 8(1). 93-104. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v8n1/v8n1a12.pdf>
- Paz, H. Mora, L. Navarro, C. Navarro, A. y Pacheco, M. (2021). Effect of process variables on the physicochemical and rheological properties of yogurt. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*. 24(1). [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-42262021000100016](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262021000100016)
- Peña, J. (2017). *Amaranto como estabilizante de una bebida láctea fermentada*. [Tesis de grado. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. México]

[http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/3948/Pena\\_Barrera\\_J\\_MC\\_Innovacion\\_Agroalimentaria\\_Sustentable\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/3948/Pena_Barrera_J_MC_Innovacion_Agroalimentaria_Sustentable_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Quevedo, V. (2014). *Estudio del efecto del lactosuero ácido y gelatina como estabilizante en la elaboración de una bebida láctea fermentada* [Ingeniera en Alimentos, Universidad De San Francisco]. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3650/1/112276.pdf>

Quispe, G. (2020). *“Módulo de control de activos fijos externos como herramienta para mejorar la gestión de heladeras de las empresas de producción de helados, bebidas con contenido de frutas y lácteos de la ciudad de la paz.* [Tesis de grado. Univ. Mayo de San Andrés. Bolivia]. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/26112/PT-2783.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Reis, S., Lemos, G., Carvalho, B., Nogueira, W., Ferreira, C., Oliveira, F., Mendes, G. y Viana, I. (2021). Desarrollo de bebida láctea con suero fermentado y aceptabilidad por niños y adolescentes. *Tecnología J Food Sci*, 58(7), 2847-282. <https://doi.org/10.1007%2Fs13197-021-05003-w>

Rincón, D., Sepúlveda, U. y Ciro, H. (2020). Evaluación del proceso de Diafiltración para la concentración de la proteína en el suero dulce de quesería. *Revista DYNA*, 87(214), 239-240. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/82795/75803>

Rocha, J. Moura, E. Campos, A. Nunes, M. Salgado, M. y Dantas, A. (2020). Cinética de fermentación de leche adicionada con harina de plátano verde en la producción de yogurt. *Investigación, Sociedad y Desarrollo*. 9(8). 1-13. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5316>

Rodríguez, D. y Hernández, C. (2017). Desarrollo de una bebida fermentada de suero con la adición de jugo de Aloe vera y pulpa de fruta. *Tecnología Química*, 37(1), 42. <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v37n1/rtq05117.pdf>

Rodríguez, D. y Salazar, D. (2021). *Efecto de la adición de harinas no convencionales para la producción y enriquecimiento de bebidas fermentas (yogurt).* [Tesis de grado. Univ. Técnica de Ambato]: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33641/1/AL%20800.pdf>

Romero, C. y Zambrano, A. (2016). *Influencia del lactosuero dulce y harina de camote (Ipomoea batatas) en la calidad fisicoquímica y sensorial de una bebida láctea fermentada.* [Tesis de grado. ESPAM]: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/555/1/TA112.pdf>

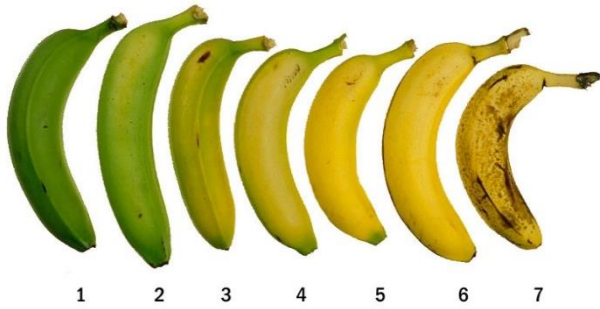
Rosero, E. (2020). *“Estudio del efecto de Inulina (Inula helenium) en la estabilidad y vida útil de un yogur elaborado a base de Aguacate (Persea americana) y Arazá (Eugenia stipitata)”.* [Tesis de grado. Univ. Politécnica Estatal del Carchi]. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1002/1/026-%20ROSERO%20RISUE%20C3%91O%20EDISON%20MAURICIO.pdf>

Salazar, D. y Sánchez, A. (2018). *Efecto de la adición de harina de melloco (Ullucus Tuberosus) variedad amarilla (INIAP-Quillu) en las propiedades fisicoquímicas y*

- reológicas del yogurt bajo en grasa*. [Tesis de maestría. Univ. Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28254/1/08%20T.AL.pdf>
- Sívoli, L., Vera, K., Gahon, D., Méndez, A., Ruiz, A., Pérez, E. y Guzmán, R. (2013). Evaluación de la harina de plátano (*Musa paradisíaca* L.) en ratones (*M. musculus*) fenilcetonúricos. *Rev. Fac. Cs. Vets*, 54(2), 109. <http://ve.scielo.org/pdf/rfcv/v54n2/art06.pdf>
- Skryplonek, K., Dmytrow, I. y Mituniewicz, A. (2019). Bebidas fermentadas probióticas a base de suero ácido. *Revista de Ciencia Láctea*, 102(9), 7773-7780. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16385>
- Souza, H., Aguiar, L., Antunes, J., Aparecida, B., Sousa, S., Almeida, A., Nogueira, W., y Viana, I. (2020). Elaboration, evaluation of nutritional information and physical-chemical stability of dairy fermented drink with caja-mango Pulp, *Ciencia Rural Santa María*, 50(1), 1-7. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20190644>
- Sullivan, M. G. (2017). *Evaluación Instrumental de la Calidad Sensorial de Alimentos y Bebidas. Un manual para el desarrollo de nuevos productos sensoriales y orientados al consumidor*. doi:10.1016/b978-0-08-100352-7.00008-7
- Támara, C. (2018). *Aprovechamiento industrial del lactosuero*. [Tesis de grado. Univ. De Córdoba]. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/xmlui/handle/ucordoba/1044>
- Vera, H. (2008). *Evaluación sensorial*. [Tesis de grado, Instituto Politécnico Nacional]. <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/14592/HAYDEE%20VERA%20INFO%20RME%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Williams, M. y Dueñas, A. (2021). Alternativas para el aprovechamiento del lactosuero: Antecedentes investigativos y usos tradicionales. *La Técnica: Rev. Agrociencias*, 26, 39-50. <https://doi.org/10.33936/lat%C3%A9cnica.v0i0.3490>
- Yangilar, F. (2015). Efectos de la Harina de Plátano Verde en las Propiedades Físicas, Químicas y Sensoriales del Helado. *Tecnología alimentaria y Biotecnología*, 53(3), 315–323. 10.17113/ftb.53.03.15.3851
- Younes, M. Zohreh, D. y Bahareh, H. (2021). The Effect of Banana Fiber and Banana Peel Fiber on the Chemical and Rheological Properties of Symbiotic Yogurt Made from Camel Milk. *International Journal of Food Science*. <https://doi.org/10.1155%2F2021%2F5230882>
- Zambrano, C. y Zambrano, J. (2013). *Bebida láctea fermentada utilizando lactosuero como sustituto parcial de leche y diferentes estabilizantes comerciales*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/161>

## ANEXOS

**Anexo 1.** Escala de maduración del plátano



**Fuente:** Kader (2014)

**Anexo 2.** Deshidratación del plátano



**Fuente:** Autores

**Anexo 3.** Análisis de humedad



**Fuente:** Autores

**Anexo 4.** Harina de plátano molida



**Fuente:** Autores

**Anexo 5. Medición de pH al lactosuero**



**Fuente:** Autores

**Anexo 6. Pasteurización**



**Fuente:** Autores

**Anexo 7. Temperatura de incubación**



**Fuente:** Autores

**Anexo 8. Envasado**



**Fuente:** Autores

**Anexo 9.** Muestra de los 6 tratamientos



**Fuente:** Autores

**Anexo 10.** Determinación de Acidez Titulable



**Fuente:** Autores

**Anexo 10.** Determinación de pH



**Fuente:** Autores


**Anexo 11.** Determinación de Viscosidad




**Fuente:** Autores

## Anexo 12. Reporte del análisis microbiológico

República del Ecuador



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE  
MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ




REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 2	
CLIENTE:	Bravo Alcívar Nixon Geovanny Mera Quiñónez Erika Andreina	Nº DE ANÁLISIS:	13
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico El Limón	Fecha de recibido:	23/01/2023
TELÉFONO:	0981020666 - 0960638439	Fecha de análisis:	23/01/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Bebida láctea fermentada"	Fecha de reporte:	27/01/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	13	Fecha de muestreo:	23/01/2023
TIPO DE ENVASE:	Recipiente plástico de 350 mL de capacidad	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Responsables del muestreo:	Investigadores
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T1R1	Recuento de <i>Bacterias ácido lácticas</i>	UFC/mL	4.0x10 <sup>4</sup>	AOAC método oficial
T1R2	Recuento de <i>Bacterias ácido lácticas</i>	UFC/mL	8.8x10 <sup>4</sup>	
T1R3	Recuento de <i>Bacterias ácido lácticas</i>	UFC/mL	6.0x10 <sup>1</sup>	
T2R2	Recuento de <i>Bacterias ácido lácticas</i>	UFC/mL	3.7x10 <sup>3</sup>	
T2R3	Recuento de <i>Bacterias ácido lácticas</i>	UFC/mL	2.0x10 <sup>4</sup>	
T3R1	Recuento de <i>Bacterias ácido lácticas</i>	UFC/mL	1.4x10 <sup>3</sup>	

\*<1.0x10<sup>1</sup>: En una serie de tres (3) placas examinadas no contienen unidades formadoras de colonias (UFC)

**Nota:**  
Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia.  
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.

Ing. Mario López Vera, M.Sc.  
TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL




Oficinas Centrales  
Calle 10 de agosto y Granda Centeno  
Telfs.: (05) 2685 134/156  
rectorado@espan.edu.ec


Campus Politécnico  
Sitio el Limón, Calceta  
Telfs.: (05) 3028904/3028838  
www.espan.edu.ec

## Anexo 13. Reporte del análisis microbiológico

República del Ecuador



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE  
MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ




REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 2 de 2	
CUENTE:	Bravo Alcívar Nixon Geovanny Mera Quiñónez Erika Andreina	Nº DE ANÁLISIS:	13
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico El Limón	Fecha de recibido:	23/01/2023
TELÉFONO:	0981020666 - 0960638439	Fecha de análisis:	23/01/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Bebida láctea fermentada"	Fecha de reporte:	27/01/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	13	Fecha de muestreo:	23/01/2023
TIPO DE ENVASE:	Recipiente plástico de 350 mL de capacidad	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Responsables del muestreo:	Investigadores
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T3R2	Recuento de <i>Bacterias ácido lácticas</i>	UFC/mL	$5.7 \times 10^3$	AOAC método oficial
T3R3	Recuento de <i>Bacterias ácido lácticas</i>	UFC/mL	$2.5 \times 10^4$	
T4R1	Recuento de <i>Bacterias ácido lácticas</i>	UFC/mL	$2.6 \times 10^4$	
T4R2	Recuento de <i>Bacterias ácido lácticas</i>	UFC/mL	$1.2 \times 10^5$	
T4R3	Recuento de <i>Bacterias ácido lácticas</i>	UFC/mL	$1.4 \times 10^4$	
T5R1	Recuento de <i>Bacterias ácido lácticas</i>	UFC/mL	$3.8 \times 10^4$	
T6R1	Recuento de <i>Bacterias ácido lácticas</i>	UFC/mL	$1.2 \times 10^5$	

\* $<1.0 \times 10^1$ : En una serie de tres (3) placas examinadas no contienen unidades formadoras de colonias (UFC)

**Nota:**  
Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas, no para otros productos de la misma procedencia.  
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.

Ing. Mario López Vera, M.Sc.  
TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL-ÁREA AGROINDUSTRIAL




Oficinas Centrales  
Calle 10 de agosto y Granda Centeno  
Telfs.: (05) 2685 134/156  
reclorad@espam.edu.ec

Campus Politécnico  
Sitio el Limón, Calceña  
Telfs.: (05) 3028904/3028838  
www.espam.edu.ec




## Anexo 14. Reporte del análisis microbiológico

República del Ecuador



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE  
MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ




REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 1	
CLIENTE:	Bravo Alcívar Nixon Geovanny Mera Quiñónez Erika Andreina	Nº DE ANÁLISIS:	5
DIRECCIÓN:	Campus Politécnico El Limón	Fecha de recibido:	25/01/2023
TELÉFONO:	0981020666 - 0960638439	Fecha de análisis:	25/01/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	"Bebida láctea fermentada"	Fecha de reporte:	27/01/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	5	Fecha de muestreo:	25/01/2023
TIPO DE ENVASE:	Recipiente plástico de 350 mL de capacidad	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Responsables del muestreo:	Investigadores
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T2R1	Recuento de <i>Bacterias ácido lácticas</i>	UFC/mL	$1.8 \times 10^4$	AOAC Método Oficial
T5R2	Recuento de <i>Bacterias ácido lácticas</i>	UFC/mL	$9.3 \times 10^4$	
T5R3	Recuento de <i>Bacterias ácido lácticas</i>	UFC/mL	$2.6 \times 10^5$	
T6R2	Recuento de <i>Bacterias ácido lácticas</i>	UFC/mL	$6.0 \times 10^2$	
T6R3	Recuento de <i>Bacterias ácido lácticas</i>	UFC/mL	$4.8 \times 10^3$	

\* $<1.0 \times 10^1$ : En una serie de tres (3) placas examinadas no contienen unidades formadoras de colonias (UFC)

Nota:  
Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas y no para otros productos de la misma procedencia.  
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.

Ing. Mario López Vera, M.Sc.  
TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL



ESCUOLA SUPERIOR POLITÉCNICA  
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ  
Carrera de  
AGROINDUSTRIA  
AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

Oficinas Centrales  
Calle 10 de agosto y Granda Centeno  
Telfs.: (05) 2685 134/156  
reccionado@espam.edu.ec

Campus Politécnico  
Sitio el Limón, Calceta  
Telfs.: (05) 3028904/3028838  
www.espam.edu.ec

**Anexo 15.** ANOVA para la variable acidez

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media Cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	0.12	5	0.02	9.11	0.0009
<b>% Suero</b>	0.07	2	0.03	12.43	0.0012
<b>% Harina</b>	0.01	1	0.01	2.14	0.1690
<b>%Suero*%Harina</b>	0.05	2	0.02	9.27	<b>0.0037*</b>
<b>Error</b>	0.03	12	2.7E-03		
<b>Total</b>	0.15	17			

**Anexo 16.** Prueba de Tukey para los tratamientos de la variable acidez

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E</b>	<b>Categorías</b>		
<b>T6</b>	<b>a3b2</b>	0.71	3	0.03	A		
<b>T5</b>	<b>a3b1</b>	0.68	3	0.03	A	B	
<b>T1</b>	<b>a1b1</b>	0.66	3	0.03	A	B	
<b>T4</b>	<b>a2b2</b>	0.59	3	0.03	A	B	C
<b>T3</b>	<b>a2b1</b>	0.54	3	0.03		B	C
<b>T2</b>	<b>a1b2</b>	0.48	3	0.03			C

Anexo 17. ANOVA para la variable pH

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p-valor
Modelo	0.18	5	0.04	0.35	0.8749
% Suero	0.09	2	0.05	0.44	0.6536
% Harina	0.05	1	0.05	0.53	0.4806
%Suero*%Harina	0.03	2	0.02	0.16	<b>0.8537</b>
Error	1.23	12	0.10		
Total	1.41	17			

Anexo 18. Prueba de Tukey para los tratamientos de la variable pH.

Trat.	%Lactosuero dulce	%harina de plátano	Medias	N	E.E	Categoría
T6	35	4	5.12	3	0.42	A
T2	15	4	5.09	3	0.42	A
T5	35	2	5.05	3	0.42	A
T1	15	2	5.05	3	0.42	A
T4	25	4	5.04	3	0.42	A
T3	25	2	4.81	3	0.42	A

Anexo 19. ANOVA para la variable sinéresis

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p-valor
<b>Modelo</b>	26.46	5	9.90		0.0006
<b>% Suero</b>	13.17	2	12.32		0.0012
<b>% Harina</b>	1.06	1	1.99		0.18
<b>%Suero*%Harina</b>	12.23	2	11.44		<b>0.0017*</b>
<b>Error</b>	6.41	12			
<b>Total</b>	32.88	17			

Anexo 20. Prueba de Tukey para los tratamientos de la variable sinéresis.

Trat.	%Lactosuero dulce	%harina de plátano	Medias	N	E.E	Categorías	
T2	15	4	6.83	3	0.42	A	
T3	25	2	7.95	3	0.42	A B	
T1	15	2	8.86	3	0.42	A B	
T6	35	4	9.32	3	0.42	A B	
T4	25	4	9.75	3	0.42	B C	
T5	35	2	10.55	3	0.42	C	

Anexo 21. ANOVA para la variable grasa.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p-valor
Modelo	0.20	5	0.04	86.77	<0.0001
% Suero	0.03	2	0.02	34.60	<0.0001
% Harina	0.16	1	0.16	361.00	<0.0001
%Suero*%Harina	1.6E-03	2	8.2E-04	1.81	0.2048
Error	0.01	12	4.5E-04		
Total	0.20	17			


Anexo 22. Prueba Tukey de los tratamientos para la variable grasa.


Trat.	%Lactosuero dulce	%harina de plátano	Medias	N	E.E	Categorías
T2	15	4	2.81	3	0.01	A
T4	25	4	2.75	3	0.01	A
T6	35	4	2.69	3	0.01	B
T1	15	2	2.61	3	0.01	C
T3	25	2	2.55	3	0.01	D
T5	35	2	2.52	3	0.01	D

**Anexo 23.** Prueba de Kruskal Wallis para la variable viscosidad

Trat.	% Lactosuero dulce	% Harina de plátano	N	Medias	D.E	P valor	Categoría		
T4	25	4	3	1261.00	335.65	0.01667*	A		
T3	25	2	3	966.00	16.70		A	B	
T1	15	2	3	890.33	63.31		A	B	C
T6	35	4	3	755.00	99.78			B	C
T5	35	2	3	679.67	102.48				C
T2	35	4	3	664.67	20.60				C

Anexo 24. Reporte de análisis físico-químico

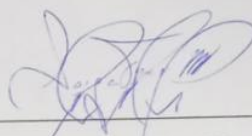
							
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "MANUEL FÉLIX LÓPEZ"							
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA ÁREA AGROINDUSTRIAL							
ESTUDIANTES:	ERIKA ANDREINA MERA QUIÑÓNEZ NIXON GEOVANNY BRAVO ALCÍVAR						
DIRECCIÓN:	CALCETA						
FECHA DE ENTREGA DE LA MUESTRA:	17 de enero y 01 de febrero del 2023						
FECHA DE REALIZACIÓN:	17 de enero y 01 de febrero del 2023						
MUESTRAS ENVIADAS:	18						
BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA	EVALUACIÓN DEL LACTOSUERO DULCE Y HARINA DE PLÁTANO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA						
	Trat.	Sinéresis (%)	Viscosidad (mPa*s)	pH	Grasa (%)	Acidez (%)	
	17/01/2023 y 01/02/2023	T1R1	9.60	822	5.39	2.58	0.61
	17/01/2023 y 01/02/2023	T1R2	8.67	902	4.94	2.60	0.67
	17/01/2023 y 01/02/2023	T1R3	8.30	947	4.83	2.64	0.71
	17/01/2023 y 01/02/2023	T2R1	5.65	657	4.50	2.83	0.48
	17/01/2023 y 01/02/2023	T2R2	7.91	649	5.38	2.80	0.49
	17/01/2023 y 01/02/2023	T2R3	6.93	688	5.39	2.79	0.47
	17/01/2023 y 01/02/2023	T3R1	7.56	969	4.50	2.53	0.45
	17/01/2023 y 01/02/2023	T3R2	8.13	948	4.81	2.55	0.65
	17/01/2023 y 01/02/2023	T3R3	8.17	981	5.13	2.56	0.53
	17/01/2023 y 01/02/2023	T4R1	10.18	902	5.31	2.77	0.57
	17/01/2023 y 01/02/2023	T4R2	9.11	1567	4.98	2.74	0.59
17/01/2023 y 01/02/2023	T4R3	9.97	1314	4.84	2.75	0.60	



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

## Anexo 25. Reporte de análisis físico-químico

17/01/2023 y 01/02/2023	T5R1	10.29	798	5.36	2.52	0.69
17/01/2023 y 01/02/2023	T5R2	9.85	621	4.94	2.51	0.64
17/01/2023 y 01/02/2023	T5R3	11.52	620	4.86	2.54	0.71
17/01/2023 y 01/02/2023	T6R1	9.86	831	5.34	2.66	0.69
17/01/2023 y 01/02/2023	T6R2	8.79	642	4.99	2.69	0.76
17/01/2023 y 01/02/2023	T6R3	9.32	792	5.02	2.71	0.69



ING. JORGE TECA DELGADO

TÉCNICO DE LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

