



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

**DIRECCIÓN DE CARRERA AGROINDUSTRIAS**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL**

**MODALIDAD:  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**EFECTO DE LA PULPA DE MANGO Y ALOE VERA EN LA  
COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICA DE UNA BEBIDA LÁCTEA  
FERMENTADA**

**AUTORES:**

**HOLGER WIMBERLEY CEDEÑO GUADAMUD  
JESSENIA MARILYN ZAMBRANO MERA**

**FACILITADOR:**

**ING. LENÍN ZAMBRANO VELÁSQUEZ Mg. P.A**

**CALCETA, DICIEMBRE DEL 2019**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

HOLGER WIMBERLEY CEDEÑO GUADAMUD Y JESSENIA MARILYN ZAMBRANO MERA, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí MFL, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

---

**HOLGER W. CEDEÑO GUADAMUD**

---

**JESSENIA M. ZAMBRANO MERA**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

Lenín Zambrano Velázquez. Certifica haber tutelado el Proyecto **EFFECTO DE LA PULPA DE MANGO Y ALOE VERA EN LA COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICA DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON LACTOSUERO**, que ha sido desarrollada por Holger Wimberley Cedeño Guadamud y Jessenia Marilyn Zambrano Mera, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ**.

---

**ING. LENÍN ZAMBRANO VELÁSQUEZ Mg. P.A**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **EFFECTO DE LA PULPA DE MANGO Y ALOE VERA EN LA COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICA DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON LACTOSUERO**, que ha sido propuesto y desarrollado por **HOLGER WIMBERLEY CEDEÑO GUADAMUD Y JESSENIA MARILYN ZAMBRANO MERA**, previa la obtención del título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**, de acuerdo al **REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ**.

.....  
ING. NELSON MENDOZA GANCHOZO, Mg.

**MIEMBRO**

.....  
ING. LUISA ZAMBRANO MENDOZA, Mg.

**MIEMBRO**

.....  
ING. IRINA GARCÍA PAREDES, Mg.

**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

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 en la cual hemos forjado los conocimientos profesionales día a día;

A Dios por darnos salud y fortaleza,

A nuestros padres por ser nuestros guías, por el apoyo y la confianza que día a día nos brindan para alcanzar el éxito profesional,

A mi tutor ingeniero Lenin Zambrano Velázquez por su ayuda en el tutelado en este proceso y

A nuestra facilitadora Ingeniera Katerine Loor por ser parte de nuestro proceso convirtiéndose en nuestra guía en la elaboración de la tesis.

## **DEDICATORIA**

A Dios por permitirme cumplir este sueño y por presentarme a todas aquellas personas que conocí en el trascurso de mi preparación profesional.

A mis padres que siempre han estado incondicionalmente apoyándome, dándome sus consejos, enseñándome valores y principios que me han permitido ser un hombre de bien.

A mi esposa e hijos quienes han sido gran parte de mi inspiración para poder seguir adelante y ser una mejor persona en actitudes y aptitudes.

Mis amigos, que también son parte de mi vida y con quien he compartido momentos muy gratos y que no se olvidan.

A todos, muchas gracias.

**HOLGER W. CEDEÑO GUADAMUD**

## DEDICATORIA

A Dios

Porque a pesar de que muchas veces puse mis intereses por encima de ti nunca me faltaste y aunque no soy tu hija más devota, en ti confío.

A mis Padres y hermanas

El esfuerzo y las metas alcanzadas, refleja la dedicación, el amor que invierten sus padres en sus hijos, gracias a mis padres soy quien soy, orgullosamente y con la cara muy en alto agradezco a Efrén Zambrano y Aracely Mera, mi mayor inspiración, la guía y el camino para poder llegar a este punto de mi carrera.

Que con su ejemplo, dedicación y palabras de aliento nunca bajaron los brazos para que yo tampoco lo haga aun cuando todo se complicaba, los amo, gracias a mis padres y hermanas he concluido con mi mayor meta.

A mi tío y familiares

Italo Zambrano quien fue uno de los pilares fundamentales para poder alcanzar esta meta, muchas gracias por no dudar de mi capacidad y siempre incentivarme a seguir adelante. Gracias a toda mi familia por ayudarme a finalizar mi más anhelado sueño.

A mis amigos

Por supuesto, porque que sería de esta vida sin amigos, en especial a Rosa Manzaba, quien ha sido una compañera y amiga incondicional, gracias por tanto amiga.

A Vicente Cevallos

Mi ángel, quien desde el cielo cuida y guía cada uno de mis pasos.

**JESSENIA M. ZAMBRANO MERA**

## CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA .....	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
DEDICATORIA.....	vii
CONETENIDO GENERAL.....	viii
CONTENIDO DE CUADROS.....	x
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
PALABRAS CLAVES .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
KEYWORDS.....	xiv
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4. HIPÓTESIS.....	4
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
2.1. GENERALIDADES DEL MANGO .....	5
2.1.1. BOTÁNICA DEL MANGO .....	5
2.1.2. ASPECTOS REFERENTES A LA FRUTA MANGO .....	5
2.1.3. VARIEDADES MÁS REPRESENTATIVAS DEL MANGO .....	6
2.1.4. PULPA DE FRUTAS .....	7
2.1.5. COMPOSICIÓN PROMEDIO DE LA PULPA DE MANGO .....	7
2.1.6. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA PULPA DE MANGO.....	8
2.2. ORIGEN E IMPORTANCIA DE LA PLANTA DE ALOE VERA.....	9
2.2.1. MORFOLOGÍA DEL ALOE VERA .....	10
2.2.2. ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ALOE VERA.....	11
2.2.3. PULPA DE ALOE VERA Y SU COMPOSICIÓN QUÍMICA .....	11
2.2.4. REQUERIMIENTOS ORGANOLÉPTICOS Y FÍSICOQUÍMICOS DEL ALOE VERA .....	15
2.2.5. FORMAS DE INDUSTRIALIZACIÓN DEL ALOE VERA.....	15



2.2.6.	MÉTODOS DE OBTENCIÓN DEL ALOE VERA.....	17
2.3.	LACTOSUERO DULCE.....	17
2.3.1.	CLASIFICACIÓN Y DEL LACTOSUERO.....	18
2.3.2.	PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LACTOSUERO DULCE.....	19
2.3.3.	LECHE.....	21
2.3.4.	COMPONENTES NUTRICIONALES Y FUNCIONALES DE LA LECHE.....	22
2.3.5.	COMPOSICIÓN MINERAL DE LA LECHE.....	23
2.3.6.	COMPOSICIÓN VITAMÍNICA DE LA LECHE.....	24
2.3.7.	BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA.....	25
2.3.8.	COMPOSICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS.....	25
2.3.9.	PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS RELACIONADAS CON LAS BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS.....	29
2.3.10.	ESPECIFICACIONES DE LAS BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS TIPO YOGURT.....	30
2.3.11.	BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS CON SUERO Y PULPAS DE FRUTAS.....	31
<b>CAPÍTULO III.</b>	<b>DESARROLLO METODOLÓGICO.....</b>	<b>32</b>
3.1.	UBICACIÓN.....	32
3.2.	DURACIÓN.....	32
3.3.	MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	32
3.3.1.	ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS.....	32
3.3.2.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS APLICADOS A LOS TRATAMIENTOS FISCOQUÍMICAMENTE APTOS.....	35
3.3.3.	PREFERENCIA SENSORIAL DE LOS TRATAMIENTOS FISCOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICAMENTE APTOS.....	35
3.4.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	35
3.5.	DISEÑO EN ESTUDIO.....	36
3.5.1.	ESQUEMA DE LOS TRATAMIENTOS.....	36
3.5.2.	MODELO ESTADÍSTICO AL QUE SE AJUSTA EL DISEÑO (DCA).....	36
3.6.	UNIDAD EXPERIMENTAL.....	37
3.7.	VARIABLES.....	37
3.7.1.	INDEPENDIENTE.....	37
3.7.2.	DEPENDIENTE.....	38
3.8.	PROCEDIMIENTO.....	39
3.9.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON PULPA DE MANGO, ALOE VERA.....	40
3.10.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	42
<b>CAPÍTULO IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>44</b>

4.1. CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE LECHE ENTERA DE VACA .....	44
Fuente: Los autores.....	44
4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LACTOSUERO DULCE .....	45
4.3. CARACTERIZACIÓN A LA ESTANDARIZACIÓN LÁCTEA (80% – 20%).....	46
4.4. ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS EFECTUADOS A LAS MATERIAS PRIMAS FRUTALES .....	46
4.5. ESTANDARIZACIONES FRUTALES .....	48
4.6. EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE LA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA .....	48
4.7. EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO .....	49
4.8. PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS PARA LAS VARIABLES DE pH, °BRIX, SINÉRESIS, ACIDEZ TITULABLE Y DENSIDAD .....	52
4.8.1. pH.....	52
4.8.2. °BRIX.....	54
4.8.3. ACIDEZ TITULABLE.....	55
4.8.3. SINÉRESIS .....	56
4.8.4. DENSIDAD.....	57
4.9. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA A LOS MEJORES TRATAMIENTOS FISCOQUÍMICAMENTE APTOS .....	58
4.10. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON PULPA DE MANGO, ALOE VERA Y LACTOSUERO DULCE .....	59
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>61</b>
5.1. CONCLUSIONES .....	61
BIBLIOGRAFÍA.....	63
ANEXOS.....	69
Ficha sensorial de tipo afectiva.....	76

## CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 2.1. Variedades de mango.....	6
Cuadro 2.2. Características físicas del mango.....	6
Cuadro 2.3. Rendimiento de mango.....	7
Cuadro 2.4. Promedio de composición de pulpa de mango.....	7
Cuadro 2.5. Componentes vitamínicas en pulpa de mango.....	8
Cuadro 2.6. Características fisicoquímicas de la pulpa de mango.....	8
Cuadro 2.7. Características fisicoquímicas de la pulpa de aloe vera.....	12
Cuadro 2.8. Características fisicoquímicas de la pulpa aloe vera.....	12
Cuadro 2.9. Características fisicoquímicas y microbiológicas del aloe vera....	13

Cuadro 2.10. Características fisicoquímicas y microbiológicas del aloe vera en diferentes épocas del año.....	14
Cuadro 2.11. Requisitos organolépticos y fisicoquímicos del aloe vera.....	14
Cuadro 2.12. Composición nutricional del lactosuero dulce y ácido.....	18
Cuadro 2.13. Propiedades nutricionales de lactosuero.....	19
Cuadro 2.14. Composición de aminoácidos del lactosuero.....	19
Cuadro 2.15. Requerimientos del suero.....	19
Cuadro 2.16. Nutrientes de la leche.....	21
Cuadro 2.17. Minerales de leche.....	22
Cuadro 2.18. Vitaminas de la leche.....	22
Cuadro 2.19. Composición nutricional promedio de las bebidas lácteas fermentadas.....	26
Cuadro 2.20. Especificaciones para leches fermentadas de tipo yogurt.....	28
Cuadro 3.1. Relación Leche - lactosuero dulce.....	30
Cuadro 3.2. Análisis fisicoquímicos aplicados a las materias primas lácteas y estandarización.....	31
Cuadro 3.3. Análisis fisicoquímicos aplicados a materias primas frutales.....	32
Cuadro 3.4. Análisis fisicoquímicos efectuados a la bebida láctea fermentada.....	32
Cuadro 3.5. Análisis microbiológicos aplicados a los tratamientos.....	33
Cuadro 3.6. Relación de tratamientos.....	34
Cuadro 3.7. Esquema del ADEVA.....	34
Cuadro 3.8. Unidad experimental.....	35
Cuadro 4.1. Caracterización fisicoquímica en leche entera de vaca.....	41
Cuadro 4.2. Caracterización fisicoquímica del lactosuero dulce.....	42
Cuadro 4.3. Caracterización fisicoquímica a la relación leche lactosuero dulce.....	43
Cuadro 4.4. Caracterización fisicoquímica del gel de sábila.....	43
Cuadro 4.5. Caracterización fisicoquímica de la pulpa de mango.....	44
Cuadro 4.6. Caracterización fisicoquímica de las relaciones frutales.....	45
Cuadro 4.7. Caracterización fisicoquímica post fermentación de los tratamientos en estudio.....	46
Cuadro 4.8. ADEVA de un factor para la variable viscosidad.....	47
Cuadro 4.9. Prueba de tukey para la variable viscosidad (cP).....	47

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 3.1. Diagrama de proceso de elaboración de una bebida láctea fermentada con pulpa de mango y aloe vera.....	37
Figura 4.1. Resumen de prueba de hipótesis para las variables.....	50
Figura 4.2. Diferencias de pH entre tratamientos planteadas por diagrama de cajas de Kruskal – Wallis.....	51
Figura 4.3. Diferencias de °Brix entre tratamientos planteadas por diagrama de cajas de Kruskal – Wallis.....	52
Figura 4.4. Diferencias de acidez titulable entre tratamientos planteada por diagrama de cajas de Kruskal – Wallis.....	54
Figura 4.5. Diferencias de sinéresis entre tratamientos planteadas por diagrama de cajas de Kruskal – Wallis.....	55
Figura 4.6. Diferencias de densidades entre tratamientos planteadas por diagrama de cajas de Kruskal – Wallis.....	56
Figura 4.7. Resumen de Prueba no paramétrica (Friedman).....	57
Figura 4.8. Preferencia sensorial de los tratamientos.....	58

## RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación tuvo la finalidad de evaluar el efecto de la pulpa de mango y aloe vera en la composición fisicoquímica final, de una bebida láctea fermentada con lactosuero. En primera instancia se evaluaron las materias primas mediante análisis de laboratorio para comprobar su calidad. Posteriormente, se estableció una estandarización de leche entera y lactosuero la cual atendió a 80 -20. Consecutivamente se establecieron los tratamientos correspondientes a pulpa de mango y aloe vera, así el T1 (24% P.m – 6% P.s), T2 (21% P.m – 9% P.s), T3 (18% P.m – 12% P.s), T4 (15% P.m – 15% P.s). Culminada la experimentación se caracterizó cada uno de estos tratamientos demostrando que, a pesar de las fluctuaciones fisicoquímicas producidas por las relaciones de pulpas, todas estas propiedades se mantuvieron dentro de los parámetros establecidos. Aceptados todos los tratamientos, estos fueron evaluados microbiológicamente demostrando inocuidad para cada uno de ellos, con esto, todos fueron sometidos a un análisis sensorial de preferencia, aplicando una prueba afectiva, que posteriormente aplicada estos datos fueron analizados mediante una prueba no paramétrica de Friedman, dejando al T1 (24% P.m – 6% P.s) como el más preferido y al T3 (18% P.m – 12% P.s) como el de menos aceptación.

## PALABRAS CLAVES

Composición fisicoquímica, prueba no paramétrica de Friedman, prueba afectiva

## **ABSTRACT**

The following research work was aimed at evaluating the effect of mango pulp and aloe vera on the final physicochemical composition of a dairy drink fermented with whey. In the first instance the raw materials were evaluated by a laboratory analysis to check their quality. Subsequently, a standardization of whole milk and whey was established, which served 80-20. Consecutively, treatments corresponding to mango pulp and aloe vera were established, thus T1 (24% Pm - 6% Ps), T2 (21% Pm - 9% Ps), T3 (18% Pm - 12% Ps), T4 (15% Pm - 15% Ps). Once the experimentation was completed, each of these treatments was characterized by demonstrating that, despite the physicochemical fluctuations produced by pulp ratios, all these properties remained within the established parameters. Accepted all treatments, these were evaluated microbiologically demonstrating harmlessness for each of them, with this, all were subjected to a sensory analysis of preference, applying an affective test, which subsequently applied these data were analyzed by a non-parametric Friedman test, leaving T1 (24% Pm - 6% Ps) as the most preferred and T3 (18% Pm - 12% Ps) as the least accepted.

## **KEYWORDS**

Physical-chemical composition, non-parametric Friedman test, affective test

# **CAPÍTULO I. ANTECEDENTES**

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

Molero, y otros (2017), manifiesta que en la actualidad, entre los productos de mayor aceptación a nivel mundial, debido a su grado de calidad alimenticia y agradable sabor, se encuentran las bebidas lácteas fermentadas.

Montesdeoca, y otros (2017) ostentan que en Ecuador existen un sinnúmero de estos productos lácteos fermentados entre estos, aquellos que emergen del lactosuero, tales como kéfir, kumis, bebidas lácteas fermentadas, que es el producto más destacable de esta gama. En especial aquellos de la mezcla de suero con pulpas de frutas (Londoño, Sepúlveda, & Hernández, 2008).

El lactosuero producto de la elaboración de queso, retiene cerca del 55% del total de los sólidos totales de la leche convirtiéndolo en una gran alternativa como sustituto parcial para la elaboración de estos productos fermentados ya antes mencionados, sin embargo, Guerron (2015), manifiesta que este subproducto es utilizado para la alimentación de animales, fortificar bebidas pero una gran parte es descargado en suelos, drenajes y cuerpos de agua, tornándose un serio problema para el medio ambiente.

Por su parte, Callejas, y otros (2012), mencionan que algunas alternativas de utilización han sido propuestas, pero son pocas las empresas que han logrado su aprovechamiento.

Montesdeoca, y otros (2017), hacen énfasis en que, efectivamente es un subproducto rico en valores nutritivos y otros componentes, concluyendo, que es más beneficioso emplearlo que verterlo, sin embargo, el desconocimiento, la mala práctica de procesamiento y el inadecuado aprovechamiento de éste subproducto, provoca pérdidas económicas y una alta contaminación al ecosistema. Es por eso, que estos mismos autores manifiestan que en la

actualidad una buena alternativa de utilización de este subproducto es emplearlo en bebidas lácteas con pulpas de frutas.

Una de estas frutas es el mango, que aunque su uso no es tan convencional en la elaboración de estas bebidas lácteas fermentadas, constituye una gran alternativa por su alto valor nutritivo ya que es una fuente importante de fibra y vitaminas; sin embargo, el desaprovechamiento de esta fruta como materia prima para la obtención de productos como las bebidas lácteas fermentadas, generan cada vez más productos artificiales que sustituyen sabores, aromas y apariencias que podrían dar los productos naturales (Parra, Barrera, & Rodriguez, 2015).

Por otra parte, el Aloe vera aunque es procedente de una planta, también se enmarca dentro de esta nueva tendencia, debido a que puede ser considerada como materia prima para la elaboración de alimentos funcionales gracias a sus compuestos nutricionales, en vista de que el gel está constituido principalmente de agua, mucilagos y otros carbohidratos, ácidos y sales orgánicas, enzimas, esteroides, triacilgliceridos, aminoácidos, trazas de alcaloides, vitaminas y diversos minerales (Calderon, Quiñones, & Pedraza, 2011). Otras propiedades que destacan del aloe vera son sus propiedades con acción estabilizante, antioxidante y espesantes al ser considerado un mucílago lo que le aportaría mayor estabilidad (Rodriguez & Hernández, 2017). Estas propiedades espesantes del aloe vera le otorgarían la estabilidad faltante a la bebida láctea en vista de que en su composición se sustituye parte de la leche entera por lactosuero.

En aras de aprovechar al máximo todas las bondades que aportan estas materias primas, tales como la pulpa de mango y aloe vera y el lactosuero y atendiendo la importancia de estas materias primas, la poca práctica difundida en la elaboración de bebidas lácteas con combinaciones frutales y subproductos, se plantea el siguiente problema científico.

¿De qué manera incide la relación pulpa de mango y aloe vera en la composición fisicoquímica de una bebida láctea fermentada con lactosuero?



## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación se enfoca en evaluar el efecto de la relación pulpa de mango y aloe vera en la composición fisicoquímica de una bebida láctea fermentada con lactosuero dulce. Concentración final basada en las propiedades fisicoquímicas y organolépticas de esta bebida láctea en cuestión, otorgadas principalmente por las pulpas, donde el aloe vera cumple un papel imprescindible al otorgarle la estabilidad debido a sus propiedades espesantes y estabilizantes. La importancia de esta investigación radica en demostrar que se puede obtener un producto innovador en lo que concierne a la incorporación y fusión de materias primas poco convencionales pero que cumplan con los estándares de calidad necesarios para el proceso de elaboración.

Con la utilización de la pulpa de mango y aloe vera, mínimamente usadas en la elaboración de productos con lo son las bebidas lácteas fermentadas, se pretende miniar el impacto ambiental que generan estos productos y subproductos al no contar con nuevas alternativas de usos, lo que además generaría nuevas actividades en la obtención de las mismas.

Debido a que las bebidas lácteas fermentadas poseen un alto consumo por parte de la población, mediante la elaboración de productos nuevos como el antes mencionado que están dentro de la categoría productos lácteos, mediante su producción se puede dinamizar la economía, generando empleos y recursos económicos procesando materias primas que se encuentran a disposición en el mercado nacional. De acuerdo al ámbito legal, en este trabajo se tomará como referencia la norma NTE INEN 2395 vigente para bebidas fermentadas, la cual presenta la composición fisicoquímica y organoléptica a cumplir.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de la relación pulpa de mango y aloe vera en la composición fisicoquímica de una bebida láctea fermentada con lactosuero dulce.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las características fisicoquímicas de las materias primas e insumos en la elaboración de la bebida láctea fermentada.
- Evaluar mediante características fisicoquímicas la estabilidad de la bebida láctea fermentada.
- Cuantificar el contenido de mohos – levaduras, coliformes totales y E.coli en los diferentes tratamientos de la bebida láctea fermentada.
- Establecer mediante la prueba afectiva la preferencia sensorial relación pulpa de mango y aloe vera a los tratamientos.

## **1.4. HIPÓTESIS**

- Las relaciones establecidas de pulpa de mango y aloe vera (tratamiento) no tienen efecto sobre la composición fisicoquímica de la bebida láctea.
- Al menos una de las relaciones de pulpa de mango y aloe vera (tratamiento) tiene efecto sobre la composición fisicoquímica de la bebida láctea.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. GENERALIDADES DEL MANGO**

El género *Mangifera* comprende alrededor de 50 especies nativas del sureste de Asia. El mango (*Mangifera indica* L.) se originó en la región Indo-Birmana y es una de las frutas tropicales más importantes del mundo por su producción, superficie cultivada, y popularidad; su producción global es superior a 27 millones de toneladas, lo que lo ubica como el mayor cultivo tropical (Wall, y otros, 2015).

Es considerado uno de los frutos tropicales más importantes por su sabor, coloración y aroma característicos y atractivos. Es rico en vitamina A (carotenoides), vitamina C y presenta pequeñas cantidades de vitaminas del complejo B (Maldonado, y otros, 2016).

Aporta sustancias con alta capacidad antioxidante y anti proliferativa (AAP). Investigaciones concluyen que esto se debe a la presencia de diversos compuestos fenólicos (CF) y provitaminas cuyo tipo y cantidad difiere por la variedad de mango y parte de la planta, su estado de madurez y su manejo pre y post cosecha (Wall, y otros, 2015).

#### **2.1.1. BOTÁNICA DEL MANGO**

El género *Mangifera* pertenece a la clase de las dicotiledóneas, subclase de las arquiclamídeas, orden de las sapindales, suborden de las anacardinas y familia de las de las anacardiáceas. Esta familia reúne numerosas especies como el anacardo, que produce el fruto del mismo nombre; la ambarella, muy conocida en las Antillas; o el pistachero, el mango por su parte procede de *Mangifera indica* L (Falquez & Ubilla, 2010).

#### **2.1.2. ASPECTOS REFERENTES A LA FRUTA MANGO**

La coloración de la fruta puede ser homogénea o parcial. Algunas variedades están recubiertas de una capa de pruina más o menos importante. La pulpa, de

color amarillo anaranjado, es bastante jugosa y aromática. La semilla central es plana, bastante grande, con muchas fibras cortas que la adhieren a la pulpa. Dependiendo de la variedad y el origen, la fruta puede pesar de 130 gramos a más de un kilo (Falquez & Ubilla, 2010).

### 2.1.3. VARIEDADES MÁS REPRESENTATIVAS DEL MANGO

El mango se adapta climas tropicales o sub-tropicales secos cuyos rangos de temperatura óptima media se encuentren entre los 20 y 25°C, teniendo como mínimo temperaturas mayores a 15°C, ya que no soporta heladas. Este frutal se adapta a cualquier tipo de suelo que sea bien drenado, razón por lo cual existen un sin número de variedades (Falquez & Ubilla, 2010). En el **Cuadro 2.1** se muestran las variedades más representativas del mango.

**Cuadro 2.1.** Variedades de mango

VARIEDADES MÁS REPRESENTATIVAS	
KENT	IRWIN
KEITT	OSTEEN
PALMER	MAYA/ AYA
AMELIE	KASTURI/OMER
VALENCIA	ALPHONSO
HADEN	TOTAPURI

Fuente: (Falquez & Ubilla, 2010).

#### 2.1.3.1. VARIEDAD DE MANGO *TOMMY ATKINS*

Variedad de Florida de tamaño mediano a grande (450-700 g), aspecto ovalado y ápice redondeado. La coloración es verde y rojiza, con numerosas lenticelas grandes de color verde amarillento. La pulpa es anaranjada, jugosa y fibrosa. Es una variedad productiva y bastante resistente. Está muy extendida en América Latina (Soto, y otros, 2015).

#### 2.1.3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MANGO

Ramírez y otros (2010), señalan que las diferencias físicas del mango *tommy atkins*, pueden estar influenciadas por los factores ambientales de la localidad.

En el **Cuadro 2.2** se muestran las características físicas promedio del mango variedad *Tommy Atkins*.

**Cuadro 2.2.** Características físicas del mango

<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MANGO TOMMY ATKINS</b>			
<b>VARIEDAD</b>	<b>MASA DEL FRUTO (GR)</b>	<b>LARGO (CM)</b>	<b>ANCHO (CM)</b>
TOMMY	450 - 650	8,73	MAY-25

Fuente: Ramírez y otros (2010).

### 2.1.3.3. RENDIMIENTO DEL MANGO

Para que una variedad tenga importancia tanto para el mercado como para el procesado debe tener 65% de la proporción de pulpa en relación a la masa total del fruto. Esta relación masa total /semilla del fruto, es una característica muy importante a considerar, la menor relación determina mayor cantidad de pulpa en el conjunto del fruto. Para esto, el hueso o semilla debe ser igual o inferior al 10% del peso total del fruto (Wall, y otros, 2015). En el **Cuadro 2.3** se muestra el rendimiento promedio del mango de la variedad *Tommy Atkins*.

**Cuadro 2.3.** Rendimiento de mango

<b>COMPOSICIÓN GENERAL DEL MANGO TOMMY ATKINS</b>			
<b>VARIEDAD</b>	<b>% PULPA</b>	<b>% CÁSCARA</b>	<b>% HUESO</b>
<b>TOMMY ATKINS</b>	67,34	21,85	10,81

Fuente: (Wall, y otros, 2015).

### 2.1.4. PULPA DE FRUTAS

La norma NTE INEN 2337 (2008), manifiesta que las pulpas de fruta son el producto pastoso, no diluido, ni concentrado, semifermentado, obtenido por la desintegración y tamizado de la fracción comestible de frutas frescas, sanas, maduras y limpias.

### 2.1.5. COMPOSICIÓN PROMEDIO DE LA PULPA DE MANGO

Según Ramírez y otros (2010), los frutos del mango constituyen un valioso suplemento dietético, pues es muy rico en diversos componentes como, fibras y

antioxidantes; siendo bajos en calorías, grasas y sodio. En el **Cuadro 2.4** se muestra la composición química promedio por cada 100 g de pulpa de mango.

**Cuadro 2.4.** Promedio de composición de pulpa de mango

COMPOSICIÓN QUÍMICA POR CADA 100 G	
COMPONENTES	MANGO FRESCO
Energía (Kj/100 g)	269
Energía (Kcal/ 100 g)	63,5
Agua (g/100 g)	83,1
Proteínas (g/100g)	0,7
Glúcidos (g/100 g)	13,6
Lípidos (g/100)	0,2
Azúcares	13,1
Almidón (g/100 g)	0,3
Fibra (g/100 g)	1,76

Fuente: (Ramírez, y otros, 2010).

#### 2.1.5.1. OTROS COMPONENTES DE LA PULPA DE MANGO

El mango no solo es rico en nutrientes, sino que además tienen altos contenidos de otros fotoquímicos que no son nutrientes y confieren un beneficio a la salud; razón por la cual su consumo es esencial para que el organismo humano funcione en forma adecuada. Dicho lo anterior, sus componentes funcionales se pueden agrupar en dos principales grupos: A) Ingredientes funcionales nutritivos, Ingredientes funcionales no nutritivos (e.g. fibra dietaria y CF). En lo que a CF y vitaminas antioxidantes ( $\beta$ -CAT,  $\alpha$ -tocoferoles y AA) se refiere, distintos factores genéticos y ambientales modifican su cantidad en el mango: Condiciones de cultivo, el estado de maduración del fruto, exposición a la luz por mencionar solo algunos ejemplos. (Soto, y otros, 2015).

#### 2.1.6. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA PULPA DE MANGO

Según Ramírez y otros (2010) indican que el mango para la industria requiere un valor de pH entre 3,5 y 4,0. El contenido de sólidos solubles depende de las diferentes cultivares, con valores que fluctúan desde 14,9 hasta 19,5. El mango para la industria requiere de un valor mínimo de sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix) de

13,5%. Demás propiedades como la acidez incluida las mencionadas, están en función de la variedad, localidad y al año de producción. En el **Cuadro 2.5** se muestran las características fisicoquímicas básicas de la pulpa de mango de la variedad *Tommy Atkins*.

**Cuadro 2.5.** Características fisicoquímicas de la pulpa de mango

CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE PULPA DE MANGO				
VARIEDAD	°BRIX	pH	ACIDEZ	EVALUACIÓN SENSORIAL
TOMMY ATKINS	14,2	3,56	0,23	°6

Fuente: (Ramírez, Quijada, Castellano, Burgos, & Camacho, 2010).

## 2.2. ORIGEN E IMPORTANCIA DE LA PLANTA DE ALOE VERA

El Aloe vera procede de una planta con alrededor de 360 especies diferentes, pertenece a la familia de las asfodelaceas o lileaceas con hojas perennes en forma de roseta; su tamaño puede alcanzar desde unos cuantos centímetros hasta los 50 cm (Domínguez, y otros, 2012).

Las primeras referencias del Aloe vera se encuentran en los Papiros de Ebers y existen numerosos documentos históricos de los egipcios, griegos, romanos, algaréanos, árabes, tunecinos, indios y chinos, entre otros, que hablan de su empleo para uso medicinal y cosmético. Su nombre viene del griego “aloe”; y en árabe se llama “alloeh”, que significa: “la sustancia amarga brillante”; la palabra vera viene del latín y significa: “verdad”, así como en sanscrito Aloe vera su significado se refiere a diosa. La primera clasificación de los Aloes de la isla de Barbados fue hecha por el botánico Miller (Domínguez, y otros, 2012).

Desde hace mucho tiempo el Aloe se ha utilizado de manera empírica como remedio medicinal en diversas enfermedades, lesiones y trastornos. En los últimos años se han realizado avances que han permitido conocer parte del mecanismo de acción del Aloe en la prevención y/o alivio de enfermedades e identificar algunos de los compuestos que muestran efectos sobre la salud. Se ha determinado que algunos de sus efectos benéficos se relacionan con sus

propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antibacterianas (Calderon, Quiñones, & Pedraza, 2011).

### **2.2.1. MORFOLOGÍA DEL ALOE VERA**

Con un corte transversalmente en una hoja de la planta se podrá observar que la parte externa es una corteza de unos 2mm de espesor, de color verde claro, que rápidamente comienza a segregar un líquido amarillento. Dicha corteza envuelve a la pulpa, que es una masa acristalada, gelatinosa e incolora, aunque mientras está dentro de la hoja puede aparentar un color oscuro. Si pudiéramos observar esa corteza verde con un microscopio veríamos que en su parte exterior está formada por varias capas de células epidérmicas que constituyen una membrana elástica, cuya característica más peculiar es la de volverse totalmente impermeable, cerrando herméticamente todas sus estomas durante las horas de sol. Inmediatamente debajo de la membrana exterior y ocupando casi la totalidad de la corteza, viene una zona de canales longitudinales, perfectamente apreciables al separar con el cuchillo la corteza de la pulpa. Por esos canales circula la savia de la planta de color amarillo y muy rica en sustancia amarilla (conocida como aloína) (Calderon, Quiñones, & Pedraza, 2011).

En el centro de la hoja de sábila y ocupando la mayor parte de la misma se halla la pulpa, formada por células paráquinoicas que constituyen el característico tejido esponjoso y mucilaginoso en el que la planta almacena sus reservas de agua. También la pulpa posee algunos canales longitudinales apreciables a simple vista, más abundantes junto a la corteza que en el centro de la hoja (Calderon, Quiñones, & Pedraza, 2011).

Algunos investigadores insisten en que las sustancias terapéuticas del aloe están concentradas únicamente en la pulpa, mientras que otros manifiestan que se hallan sólo en la corteza y, concretamente en la savia. Sin embargo, tanto las referencias históricas como los más recientes descubrimientos parecen apuntar hacia una acción combinada de ambas sin que sea posible descartar totalmente una de otra (Calderon, Quiñones, & Pedraza, 2011).



### 2.2.2. ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ALOE VERA

**ESTRUCTURA:** La planta de Aloe vera se compone de raíz, tallo, hojas y flores en época de floración. Las hojas crecen alrededor del tallo a nivel del suelo en forma de roseta, desde el centro hacia arriba crece el tallo que al florecer forma densos racimos de flores tubulares amarillas o rojas. Las hojas tienen formas lanceoladas y dentadas con pinchos que le sirven de protección a la planta. La estructura de las hojas está formada por el exocarpio o corteza, la cual está cubierta de una cutícula delgada. La corteza representa aproximadamente del 20 al 30% del peso de toda la planta y dicha estructura es de color verde o verde azulado, dependiendo de diversos factores tales como: el lugar, clima o nutrición de la planta (Domínguez, y otros, 2012).

El parénquima, conocido comúnmente como pulpa o gel se localiza en la parte central de la hoja y representa del 65 al 80 % del peso total de la planta. Como se mencionó anteriormente, entre la corteza y la pulpa, ocupando toda la superficie interna de la hoja, se encuentran los conductos de aloína que son una serie de canales longitudinales de pocos milímetros de diámetro por donde circula la savia de la planta, conocida como acíbar (Domínguez, y otros, 2012).

**COMPOSICIÓN QUÍMICA:** Respecto a la composición química se ha reportado que la planta de Aloe vera está constituida por una mezcla compleja de compuestos y que más de 20 de estas sustancias poseen actividades benéficas para la salud. Químicamente el Aloe vera se caracteriza por la presencia de constituyentes fenólicos que son generalmente clasificados en dos principales grupos: las cromonas, como la aloensina y las antraquinonas (libres y glicosiladas) como la barbaloína, isobarbaloína y la aloemodina; estos compuestos se encuentran en la capa interna de las células epidermales (Domínguez, y otros, 2012).

### 2.2.3. PULPA DE ALOE VERA Y SU COMPOSICIÓN QUÍMICA

Por otra parte, el gel o pulpa de aloe vera, es una masa gelatinosa e incolora formada por células parenquimáticas, estructuradas en colénquima y células

pétreas delgadas. El gel está constituido principalmente de agua, mucilagos y otros carbohidratos, ácidos y sales orgánicas, enzima esteroides, triacilgliceridos, aminoácidos, ARN, trazas de alcaloides, vitaminas y diversos minerales (Calderon, Quiñones, & Pedraza, 2011).

La aplicación tópica del gel aloe vera estimula la actividad de fibroblastos y la proliferación de colágeno, favoreciendo la cicatrización y la angiogénesis. Todas estas sustancias aportan al organismo muchos nutrientes necesarios para su función, y aunque de origen vegetal, son reconocidas por el organismo como propias, siendo perfectamente asimiladas sin producir ningún efecto colateral indeseable (Calderon, Quiñones, & Pedraza, 2011).

También hay evidencia que sugiere que el gel de aloe vera contiene diversas sustancias que aisladas o en conjunto presentan efectos terapéuticos, por lo que una mejor comprensión de estos componentes y de sus efectos es esencial para desarrollar productos a partir de gel de Aloe vera con fines terapéutica (Ruiz, Ruiz, Brito, & Navarro, 2012).

#### **2.2.3.1. COMPONENTES QUÍMICOS MÁS IMPORTANTES DEL ALOE VERA Y SU FUNCIÓN**

El parénquima, conocido comúnmente como pulpa o gel se localiza en la parte central de la hoja y representa del 65 al 80 % del peso total de la planta. Por otra parte, el gel o pulpa es una masa gelatinosa e incolora formada por células parenquimáticas, estructuradas en colenquima y células pétreas delgadas. El gel está constituido principalmente de agua, mucilagos y otros carbohidratos, ácidos y sales orgánicas, enzimas. Por otra parte, con respecto a la composición química se ha reportado que la planta de Aloe vera está constituida por una mezcla compleja de compuestos que poseen actividades benéficas para la salud (Calderon, Quiñones, & Pedraza, 2011). En el **Cuadro 2.6** se muestran las características fisicoquímicas existentes en el aloe vera.

**Cuadro 2.6.** Características fisicoquímicas del aloe vera

<b>ALOEMITINA</b>	Previene y controla la propagación de ciertas formas cancerígenas
<b>ALOEMODINA</b>	Regula el funcionamiento de la mucosa intestinal
<b>EMOLINA, EMODINA, BARBALOINA</b>	Generación ácido salicílico de efecto analgésico y antifebril.
<b>ALOETINA</b>	Neutraliza el efecto de las toxinas microbianas
<b>AMINOACIDOS</b>	Interviene en la formación de proteínas
<b>CARRISIMA</b>	Refuerza el sistema inmune
<b>FOSFATO DE MANOSA</b>	Actúa como crecimiento de los tejidos cicatrizantes
<b>MINERALES</b>	Calcio, magnesio, fosforo, potasio, zinc, cobre
<b>MUCILAGO</b>	Actividad emoliente sobre la piel
<b>SAPONINAS</b>	Antiséptico

Fuente: (Calderon, Quiñones, & Pedraza, 2011).

### 2.2.3.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL ALOE VERA

El gel de Aloe vera contiene alrededor de 98,5% de agua, es rico en mucílagos. Los mucílagos se caracterizan por estar formados por ácidos galacturónicos, glucorónicos y unidos a azúcares como glucosa, galactosa y arabinosa. También están presentes otros polisacáridos con alto contenido en ácidos urónicos, fructosa y otros azúcares hidrolizables. El Aloe vera contiene algunas vitaminas hidrosolubles como: tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3), ácido fólico y ácido ascórbico (C); y entre las liposolubles las vitaminas A y E (4,8). Algunas investigaciones sugieren que también presenta trazas de vitamina B12, la cual es normalmente extraída de fuente animal (Calderon, Quiñones, & Pedraza, 2011).

El Aloe contiene alrededor de 17 aminoácidos, los cuales fueron detectados cuando el extracto de Aloe Vera a estudiar se encontraba en estado fresco, donde el aminoácido principal es Arginina representando un 20% del total de los aminoácidos. Además, presenta enzimas como la oxidasa, catalasa y amilasa. El glucomanano es una fibra muy soluble, que posee una excepcional capacidad de captar agua, formando soluciones muy viscosas. Posee un alto peso molecular y una viscosidad más elevada que cualquiera fibra conocida. En el **Cuadro 2.7** se enmarcan los componentes de más relevancia que posee la pulpa de aloe vera (Calderon, Quiñones, & Pedraza, 2011).

**Cuadro 2.7.** Características fisicoquímicas del aloe vera

COMPONENTES	PORCENTAJE Y CARACTERÍSTICAS
Agua/ humedad	98,5 - 99,5 %
Carbohidratos	0,25 % ( 25% - 50% en peso seco)
Polisacáridos solubles	Glucomananos y acemananos
Monosacáridos libre	Manosa, glucosa, galactosa
Contenido de nitrógeno	0,013%
Aminoácidos	18 ( 7 de los 8 esenciales; 20% Arg)
Glicoproteínas	Lectinas
Enzimas	Aloctina A, aloctina B, bradicinasa, carboxipeptidasa, CAT, SOD, gpx, peroxidasas.
Vitaminas	Ácido ascorbico, complejo B, carotenoides, tocoferoles .
Minerales y elementos traza	24 - 25% en peso seco. K,cl,ca,mg,p, fe, cu, zn, mn, al, se, cr
Ácidos orgánicos	Ácido salicínico, málico, láctico, acético y succínico.
Compuestos fenólicos	Antraquinosas, aloina A y B, aloe - emodina, aloenina, aloesina, aloresina, entre otras.
Fitoesteroles	B - sitosterol, campesterol.
Otros compuestos	Hidrocarburos alifáticos, ésteres de cadena larga, compuestos volátiles como cetonas y aldehídos

Fuente: (Calderon, Quiñones, & Pedraza, 2011).

### 2.2.3.3. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL ALOE VERA

Rodríguez y Hernández (2017), en su investigación, desarrollo de una bebida fermentada de suero con la adición de jugo de aloe vera y pulpa de fruta, estudiaron y analizaron Las características del aloe vera desarrollo del trabajo. Estos resultados coinciden con los publicados en otra investigación titulada, desarrollo de una leche fermentada con jugo de aloe vera. En el **Cuadro 2.8** se muestran las características fisicoquímicas y microbiológicas más relevantes del aloe vera encontrados en esta investigación.

**Cuadro 2.8.** Características fisicoquímicas y microbiológicas del aloe vera

INDICADORES FISICOQUÍMICOS	VALOR MEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
pH	4,55	0,01
Densidad (kg/l)	0,99	0,000
Sólidos totales (%)	5,94	0,20
Sólidos solubles (brix)	1,00	0,00
Ácido málico	2,04	0,02
INDICADORES MICROBIOLÓGICOS		
Coliformes totales ( ufc/g)	3	
Mohos (ufc/g)	3	
Levaduras (ufc/g)	2,000	

Fuente: (Rodríguez & Hernández, 2017).

#### 2.2.4. REQUERIMIENTOS ORGANOLÉPTICOS Y FÍSICOQUÍMICOS DEL ALOE VERA

Pedraza y otros (2009), menciona que el aloe vera en su proceso de industrialización pasa por diversas etapas, en las cuales ciertas propiedades físicas, químicas y organolépticas se ven afectadas en mediana o gran medida. Para esto se han establecido parámetros de industrialización a cumplir para conservar estas propiedades. En el **Cuadro 2.9** se muestran los requisitos organolépticos y fisicoquímicos del aloe vera.

**Cuadro 2.9.** Requisitos organolépticos y fisicoquímicos del aloe vera

Características	
<b>Color</b>	Ligeramente ámbar
<b>Olor</b>	Vegetal
<b>Sabor</b>	Vegetal
<b>Turbidez</b>	Claro
<b>Ph</b>	3,6 - 4,7
<b>Sólidos totales</b>	10% min
<b>Sólidos precipitables en metanol</b>	2500 mg/L
<b>Coliforme</b>	Negativo
<b>Patógeno</b>	Negativo

Fuente: (Pedraza, y otros, 2009).

#### 2.2.5. FORMAS DE INDUSTRIALIZACIÓN DEL ALOE VERA

En la industria alimentaria, el aloe vera se ha utilizado en productos como, leche, helados, yogurts y confitería, sin embargo, el jugo de aloe vera ha sido utilizado como alimento funcional especialmente para la preparación de bebidas que no tengan efectos laxantes. En cuanto a la industria farmacéutica el uso comercial del esta pula es muy importante en cuanto a la fabricación de ungüentos tópicos, tabletas y capsulas (Domínguez, y otros, 2012).

Cuando la pulpa de aloe vera se expone al aire, este se oxida rápidamente y se descompone, perdiendo gran parte de su actividad biológica. Se han descrito diferentes técnicas de procesamiento del gel con respecto a su estabilización y esterilización, es decir, el procesamiento en frío o el tratamiento térmico. Sin

embargo, el principio fundamental de estas técnicas de procesamiento sigue siendo aun prácticamente el mismo. Independientemente de la calidad de la planta por sí misma, los mejores resultados se obtienen cuando las hojas se procesan inmediatamente después de la cosecha, esto es debido a que el gel sufre una descomposición provocada por reacciones enzimáticas, así como el crecimiento de bacterias, debido a la presencia de oxígeno, elevada actividad de agua y alto contenido de azúcares. Todo el proceso consiste en lavar las hojas de sábila recién cosechadas con un bactericida adecuado, seguido por el procesamiento de separar mecánicamente el parénquima del exocarpio, una vez obtenido el gel este se trata con carbón activado para decoloración y la expulsión de aloína y antraquinonas. El líquido resultante se somete a diversas etapas de filtración, esterilización y estabilización. El líquido estabilizado obtenido es entonces concentrado para reducir la cantidad de agua o alternativamente, casi toda el agua es removida para obtener un polvo. Se ha reportado que el uso de enzimas como la glucosa oxidasa y la catalasa inhiben el crecimiento de organismos aerobios del gel. Otras medidas de esterilización en frío son la exposición del gel a la luz ultravioleta, seguido de una microfiltración (Domínguez, y otros, 2012).

En la técnica de procesado con calor, el líquido de la sábila obtenido del tratamiento con carbón activado es esterilizado por medio de una pasteurización a alta temperatura con tiempos de exposición cortos. Se ha reportado que la actividad biológica del gel permanece esencialmente intacta cuando el gel es calentado a 65 °C por periodos menores a 15 minutos. Periodos extendidos o altas temperaturas han resultado en alta reducción de los niveles de actividad biológica. Sin embargo, se sugiere que el mejor método de pasteurización es el HTST (High Temperatura Short Time por sus siglas en ingles), seguido de un enfriado súbito a 5 °C o menor. En estas técnicas, la estabilización puede alcanzarse por la adición de conservadores y otros aditivos. Asimismo, se ha investigado el uso de benzoato de sodio, sorbato de potasio, ácido cítrico y vitamina E en forma sinérgica y se ha demostrado que el uso de estas sustancias en conjunto mantienen la bioactividad de la sábila de manera eficaz (Domínguez, y otros, 2012).

### **2.2.6. MÉTODOS DE OBTENCIÓN DEL ALOE VERA**

El procesamiento para la obtención del gel de Aloe vera inicia con la cosecha de la sábila; esta consiste en cortar las hojas a mano desde la base de la planta; las hojas se transportan a la planta procesadora, para ello se emplean hieleras portátiles o camiones con refrigeración integrada. El proceso de corte puede generar cierto oscurecimiento en las zonas de los cortes debido a la oxidación enzimática (Domínguez, y otros, 2012).

El proceso involucra un lavado de las hojas frescas con agua y soluciones bactericidas. Generalmente, el gel puede ser removido mecánicamente de las capas exteriores por medio de una operación conocida como fileteado, pero existen otros métodos para la obtención del gel, tales como:

- Ecurrimiento simple
- Ecurrimiento con adición de calor
- Separación mecánica por prensado
- Separación mecánica manual y frotación de las hojas
- Separación manual por fileteado (Domínguez, y otros, 2012).

### **2.3. LACTOSUERO DULCE**

Uno de los subproductos más generados a nivel mundial producto de la transformación agroindustrial, es el lactosuero, generándose aproximadamente un 90 % de masa total de la leche utilizada. El mismo retiene cerca de 55 % del total de sólidos totales de la leche (Rodríguez & Aldo, 2017).

Por su parte Guerrón (2015), indica que la producción diaria de lactosuero en Ecuador es de 1.202.850 kg. También es definido 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 acida o de enzimas del tipo del cuajo (renina, enzima digestiva de los rumiantes) que rompen el sistema coloidal de la leche en dos fracciones.

1. Una fracción sólida, compuesta principalmente por proteínas insolubles y lípidos, las cuales en su proceso de precipitación arrastran y atrapa minoritariamente algunos de los constituyentes hidrosolubles.
2. Una fracción líquida, correspondiente al lactosuero en cuyo interior se encuentran suspendidos todos los otros componentes nutricionales que no fueron integrados a la coagulación de la caseína. De esta forma, se encuentran en el lactosuero partículas suspendidas solubles y no solubles. Por otra parte es un líquido translúcido verde obtenido de la leche después de la precipitación de la caseína (Chacón, Chávez, & Rodríguez, 2017).

Guerrón (2015), también hace referencia en el lactosuero obtenido después de la elaboración de quesos, aproximadamente 53% se utiliza en alimentación de animales, fortificar bebidas y el 47% restante es descargado en suelos, drenajes y cuerpos de agua, tornándose un serio problema para el medio ambiente.

### **2.3.1. CLASIFICACIÓN Y DEL LACTOSUERO**

La norma INEN 2594 (2011), manifiesta que dependiendo de su acidez y del contenido de lactosa, el suero de leche líquido,

- Suero de leche ácido
- Suero de leche dulce

El lactosuero puede clasificarse en suero dulce o suero ácido, según la leche utilizada, el tipo de queso a fabricar y el sistema de coagulación. La composición del lactosuero teniendo en cuenta esta clasificación, se presenta de la siguiente manera.

#### **2.3.1.1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL LACTOSUERO DULCE Y ÁCIDO**

El lactosuero representa cerca del 90% del volumen de la leche y contiene aproximadamente el 55% de sus nutrientes. Entre los más abundantes se



encuentran: lactosa, proteínas solubles, lípidos y sales minerales ácido (Chacón, Chávez, & Rodríguez, 2017). En el **Cuadro 2.10** se demuestra la composición nutricional proximal que posee el lactosuero dulce y ácido.

**Cuadro 2.10.** Composición nutricional del lactosuero dulce y ácido

<b>COMPOSICIÓN (%) DEL LACTOSUERO DULCE Y ÁCIDO</b>		
<b>COMPONENTE</b>	<b>SUERO DULCE</b>	<b>SUERO ÁCIDO</b>
<b>Humedad</b>	93 – 94	94 – 95
<b>Grasa</b>	0,2 - 0,7	0,04
<b>Proteínas</b>	0,8 - 1,0	0,8 - 1,0
<b>Lactosa</b>	4,5 - 5,0	4,5 - 5,0
<b>Sales minerales</b>	0,05	0,4

Fuente: (Chacón, Chávez, & Rodríguez, 2017).

### **2.3.2. PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LACTOSUERO DULCE**

El lactosuero representa una rica y variada mezcla de proteínas secretadas que poseen amplio rango de propiedades químicas, físicas y funcionales. La composición nutricional del lactosuero puede variar considerablemente dependiendo de las características de la leche utilizada para la elaboración del queso (Chacón, Chávez, & Rodríguez, 2017).

Cuando se produce a partir de acción enzimática y contiene más lactosa es suero dulce, y el suero ácido, aquel que se obtiene por acción ácida, con mayor concentración de proteínas, así mismo en cuanto a minerales, el lactosuero puede contener aproximadamente el 90% del calcio, potasio, fósforo, sodio y magnesio presente en la leche, haciendo que este subproducto posea propiedades funcionales que son atribuidas a la fracción de estos compuestos (Chacón, Chávez, & Rodríguez, 2017).

En el **Cuadro 2.11** se enmarcan los componentes nutricionales del lactosuero dulce, así como los valores diarios permisibles.

**Cuadro 2.11.** Propiedades nutricionales de lactosuero

<b>CONTENIDO EN VITAMINAS DEL LACTOSUERO DULCE</b>		
<b>VITAMINAS</b>	<b>CONCENTRACIÓN (MG/ ML)</b>	<b>NECESIDADES DIARIAS (MG)</b>
Tiamina	0,38	1,5
Riboflavina	1,2	1,5
Ácido nicotínico	0,85	10 - 20
Ácido pantoténico	3,4	10
Piridoxina	0,42	1,5
Cobalamina	0,03	2
Ácido ascórbico	2,2	10 - 75

Fuente: (Chacón, Chávez, & Rodríguez, 2017).

### 2.3.2.1. COMPOSICIÓN DE AMINOÁCIDOS DEL LACTOSUERO DULCE

Las proteínas de este subproducto de la industria quesera desempeñan un importante papel nutritivo como una rica y balanceada fuente de aminoácidos esenciales, además, son de alto valor biológico por su contenido en leucina, triptófano, lisina y aminoácidos azufrados, tienen una calidad igual a las del huevo y no son deficientes en ningún aminoácido,, encontrándose que la leucina y lisina son los aminoácidos que se encuentran en mayor cantidad, además, parecen ejercer determinados efectos biológicos y fisiológicos, in vivo, potenciando la respuesta inmune, tanto humoral como celular (Chacón, Chávez, & Rodríguez, 2017). En el **Cuadro 2.12** se enumeran la composición de aminoácidos presentes en el lactosuero dulce.

**Cuadro 2.12.** Composición de aminoácidos del lactosuero

<b>COMPOSICIÓN EN AMINOÁCIDOS (g/100 g de proteína)</b>	
<b>AMINOÁCIDOS</b>	<b>LACTOSUERO</b>
Treonina	6,2
Cisteína	1
Metionína	2
Valina	6
Leucina	9,5
Isoleucina	5,9
Finilalamina	3,6
Lisina	9
Histidina	1,8
Triptófano	1,5

Fuente: (Chacón, Chávez, & Rodríguez, 2017).

### 2.3.2.2. REQUERIMIENTOS FISICOQUÍMICOS DE LACTOSUERO DULCE

En el **Cuadro 2.13** se muestra la composición fisicoquímica del lactosuero dulce planteada por la norma NTE INEN 2594.

**Cuadro 2.13.** Requerimientos del suero

REQUISITOS FISICOQUÍMICOS A CUMPLIR POR EL LACTOSUERO DULCE						
Producto	Materia seca	Proteína	Cenizas	Lactosa	pH	Acidez
Lactosuero dulce	6,7	0,61	0,52	4,99	6,1	0,1-0,2

Fuente: INENE 2594 (2011).

### 2.3.3. LECHE

La leche de vaca es un alimento básico en la alimentación humana y ha formado parte de nuestra dieta durante, al menos, los últimos 10.000 años. Por su contenido en nutrientes y su excelente relación entre la calidad nutricional y el aporte energético, es un alimento clave en la alimentación en todas las edades de la vida (Fernández, y otros, 2015).

Es un alimento de primera necesidad y de gran demanda por su alto valor nutricional que se refleja en sus componentes, es considerada un alimento básico en la dieta de niños, ancianos, enfermos, y en general de toda la población. Los mamíferos dependen fundamentalmente de la leche en sus primeros períodos de vida y el hombre la ha aprovechado para su alimentación, empleándola directamente y transformándola para la obtención de productos como el queso, yogurt y mantequilla, entre otros. Su industrialización se ha desarrollado en todas las latitudes, permitiendo que cada día se obtenga una cantidad mayor de productos que son ideales para la nutrición humana (Fernández, y otros, 2015).

La leche por ser un alimento muy completo, es un medio ideal para el crecimiento de microorganismos, los que, si no son eliminados, pueden convertirse en un riesgo para los consumidores. Así mismo la leche puede ser un vehículo de enfermedades que pueden afectar a los consumidores, si no se realizan los

controles de calidad necesarios en los procesos de la industrialización que parten en la granja y culminan en el consumidor (Fernández, y otros, 2015).

#### **2.3.4. COMPONENTES NUTRICIONALES Y FUNCIONALES DE LA LECHE**

La UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia). (2016), manifiesta que tratada industrialmente, la leche, ha supuesto un gran avance en nutrición humana y su consumo generalizado ha contribuido a mejorar notablemente el nivel de salud de la población. Tradicionalmente se ha considerado como un alimento completo y equilibrado, proporcionando un elevado contenido de nutrientes en relación al contenido calórico: aporta proteínas de alto valor biológico, hidratos de carbono (fundamentalmente en forma de lactosa), grasas, vitaminas liposolubles, vitaminas del complejo B y minerales, especialmente calcio y fósforo.

La lactosa es el hidrato de carbono mayoritario de la leche, que participa además en la síntesis de glucolípidos cerebrósidos (esenciales en el desarrollo neurológico temprano) y de glicoproteínas. También actúa facilitando la absorción de calcio. Además de la lactosa, la leche contiene otros hidratos de carbono no absorbibles, los oligosacáridos, que promueven la existencia de una flora bifidógena en el intestino.

Constituyen la “fibra soluble” de la leche. Además de actuar como sustrato metabólico para las bacterias intestinales, actúan como receptores de patógenos, induciendo y reforzando la respuesta inmune frente a estos. La grasa es el elemento más variable de la leche, y determinante principal de sus propiedades físicas y organolépticas.

La leche de vaca entera tiene cantidades significativas de algunas vitaminas hidrosolubles y liposolubles. Un porcentaje elevado de los requerimientos de vitaminas B12, riboflavina (vitamina B2), vitamina A, niacina y piridoxina (vitamina B6) (Fernández, y otros, 2015).

En el **Cuadro 2.14** se muestra la composición nutricional de la leche entera por cada 100 g de esta.

**Cuadro 2.14.** Nutrientes de la leche

COMPONENTES	POR CADA 100 G DE PORCIÓN COMESTIBLE
Energía (Kcal)	66
Proteínas (g)	3,3
Lípidos totales (g)	3,6
AG saturados (g)	1,95
AG monoinsaturados (g)	0,93
AG poliinsaturados (g)	0,09
Ω - 3 (g)	0,016
C 18. Linoleico (ω - 6) (g)	0,068
Colesterol (mg/100 kcal)	14
Hidratos de carbono (g)	5
Fibra (g)	0
Agua (g)	88,1

Fuente: UNAD (2016).

### 2.3.5. COMPOSICIÓN MINERAL DE LA LECHE

La UNAD (Universidad Nacional Abierta a Distancia) (2016), indica que entre los minerales que contiene la leche unos están en mayor cantidad y representan los constituyentes mayores entre los cuales están: calcio, fósforo, potasio cloro y sodio que tienen una gran importancia nutricional y a nivel industrial. Los minerales que se encuentran en menor cantidad o constituyentes menores son: zinc, cobre, hierro, yodo y manganeso, estos, aunque están en menor cantidad son también importantes en la dieta alimenticia y algunos como el cobre y el zinc actúan como catalizadores en las reacciones de oxidación de las grasas. Los minerales se encuentran en la leche en una proporción entre 0.6 – 0.8% del peso de la leche. Estos se pueden determinar mediante las cenizas obtenidas de la incineración de la leche a temperaturas muy altas. Sin embargo, los compuestos obtenidos después de la incineración sufren una reacción de oxidación que hace que cambien su forma química natural, lo que se demuestra, reacción alcalina de las cenizas y en la reacción ácida de la leche. Otro ejemplo es que el fósforo en la leche se encuentra en formas de fosfatos, o fosfolípidos como el de la lecitina y el de la ceniza está en forma de anhídrido fosfórico. En el **Cuadro 2.15** se muestra la composición mineral promedio de la leche entera de vaca.

**Cuadro 2.15.** Minerales de leche

MINERALES	POR CADA 100 G DE PORCIÓN COMESTIBLE
Calcio (mg)	121
Hierro (mg)	0,1
Yodo (µg)	90
Magnesio (mg)	12
Zinc (mg)	0,3
Sodio (mg)	50
Potasio (mg)	150
Fosforo (mg)	92
Selenio (mg)	1

Fuente: La UNAD (2016).

### 2.3.6. COMPOSICIÓN VITAMÍNICA DE LA LECHE

La UNAD (Universidad Nacional Abierta a Distancia) (2016), manifiesta que la leche contiene vitaminas importantes, mayor o menor cantidad. Estas vitaminas se clasifican en liposolubles e hidrosolubles: Las vitaminas de la leche tienen la tendencia a destruirse debido a diferentes factores entre los cuales los más importantes son: los tratamientos térmicos, la acción de la luz, las oxidaciones entre otros. Las vitaminas como la Vitamina C, A, procarotenos, y E o tocoferol tienen un gran poder antioxidante y por lo tanto es utilizado en la industria como agentes antioxidantes de la grasa de la leche. En el **Cuadro 2.16** se muestra la composición vitamínica de la leche de vaca.

**Cuadro 2.16.** Vitaminas de la leche

VITAMINAS	POR CADA 100 G DE PORCIÓN COMESTIBLE
Tiamina (mg)	0,04
Riboflavina (mg)	0,18
Equivalentes niacina (mg)	0,8
Vitamina B6 (mg)	0,04
Folatos (µg)	5
Vitamina B12 (µg)	0,3
Vitamina C (mg)	1,8
Vitamina A: Eq. Retinol µg)	38,7
Vitamina D (µg)	0,03
Vitamina E (mg)	0,1

Fuente: La UNAD (2016).

### **2.3.7. BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA**

Es el proceso de acidificación intencional de la leche mediante el proceso de fermentación por medio de la inoculación de microorganismos específicos que dan como resultado la disminución del pH con o sin coagulación. Una bebida de leche fermentada es un producto de consistencia fluida que resulta de la mezcla de leche fermentada con otros derivados lácteos y microorganismo viables (Romero & Fajardo, 2016).

Por otra parte la norma NTE INEN 2608 (2012), define las bebidas lácteas fermentadas como el producto lácteo de consistencia fluida a partir de la leche fermentada mezclada con otros derivados lácteos e ingredientes higienizados, los cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de vencimiento. Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables.

### **2.3.8. COMPOSICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS**

Las bebidas de leche fermentada según la norma NTE INEN 2608 (2012), se clasifican de la siguiente manera:

Por su proceso:

- Pasteurizada
- Ultrapasteurizada
- Esterilizada

De acuerdo al contenido de lactosa:

- Baja en lactosa o deslactosada
- Parcialmente deslactosada.

### **2.3.8.1. VALOR NUTRICIONAL DE LAS BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS**

El valor nutritivo de los productos lácteos depende principalmente de la leche de partida que se utilice en su elaboración, aunque también se verá influenciado por los efectos del procesado (tratamiento térmico, almacenado, desnatado, etc.).

La actividad de los microorganismos responsables de la fermentación también repercute sobre el valor nutricional y biológico de los diferentes nutrientes en el producto final. Tanto el valor energético como la composición en macronutrientes se mantienen similares a los de la leche de partida, así como el contenido vitamínico y mineral, que tampoco sufren grandes cambios. Pero desde el punto de vista nutricional, las leches fermentadas son un alimento con mejor digestión, alta concentración enzimática y con un ligero aumento de vitaminas del grupo B. Todo esto las convierte en un alimento de alto valor nutritivo.

### **2.3.8.2. APOORTE ENERGÉTICO**

El aporte energético es similar al de la leche natural aunque tanto éste como la composición general de nutrientes dependerán de los ingredientes que se le añadan a la leche fermentada (Fereo & Ordoñez, 2017).

#### **2.3.8.2.1. PROTEÍNAS**

El valor proteico de las bebidas lácteas fermentadas es similar al de la leche de partida. La diferencia entre ambos alimentos radica en la mejor digestibilidad de las proteínas en las bebidas fermentadas debido a las enzimas proteolíticas de los microorganismos fermentadores que hidrolizan parcialmente las proteínas. Por esto, el valor nutricional aumenta respecto a la leche líquida. La acción proteolítica de las bacterias producida durante la fermentación junto con la acidez y la coagulación de la caseína mejoran la asimilación y digestión de este macronutriente (Fereo & Ordoñez, 2017).



#### **2.3.8.2.2. HIDRATOS DE CARBONO**

La transformación más importante que realizan los microorganismos durante la fermentación es el paso de lactosa a ácido láctico, con la consiguiente disminución de lactosa hasta casi el 50%. Actualmente, en el proceso de elaboración industrial, las bebidas lácteas fermentadas se enriquecen con leche en polvo por lo que el contenido final de lactosa es más o menos similar al de la leche líquida de partida. Aun así, este proceso mejora la asimilación y digestión de este hidrato de carbono respecto a la leche líquida. Por otra parte, la presencia de ácido láctico también favorece la asimilación de calcio (Fereo & Ordoñez, 2017).

#### **2.3.8.2.3. GRASAS**

El contenido lipídico de las bebidas lácteas fermentadas dependerá principalmente del contenido graso de la leche de partida, es decir, de si la leche empleada es entera, semidesnatada o desnatada. Las bacterias fermentadoras también actúan sobre el componente graso de la leche generando derivados más fácilmente digeribles debido a que hidrolizan una pequeña porción de la grasa, produciendo ácidos grasos libres, que aumentan respecto a la leche de partida, aunque el perfil graso total no varía mucho<sup>10</sup>. La materia grasa variará en función de las especies bacterianas utilizadas (Fereo & Ordoñez, 2017).

#### **2.3.8.2.4. MINERALES**

Estos productos, al igual que la leche líquida de la que proceden, son ricos en diversos minerales como magnesio, zinc, fósforo y principalmente calcio. Aunque las cantidades de estos nutrientes no varían significativamente respecto a la leche líquida, debido a la disminución del pH (por la presencia del ácido láctico) durante la fermentación, el calcio y el fósforo pasan a forma soluble y las caseínas libres del calcio precipitan facilitando así la acción de las enzimas proteolíticas, lo que favorece la digestibilidad de estos minerales (Fereo & Ordoñez, 2017).

### 2.3.8.2.5. VITAMINAS

El valor vitamínico es difícil de establecer debido a que sobre él influyen diversos factores: Por un lado, los microorganismos asimilan unas vitaminas y sintetizan otras. Los cultivos iniciadores del yogur favorecen la síntesis de vitaminas del grupo B y utilizan otras para su propio desarrollo. Su acción suele disminuir el contenido vitamínico global, menos el de ácido fólico. Por otra parte, el tratamiento tecnológico aplicado a la leche de partida (tratamiento térmico y almacenamiento) suele destruir parte de las vitaminas y determina, en gran medida, el contenido vitamínico total de las leches fermentadas (Fereo & Ordoñez, 2017).

### 2.3.8.3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL PROMEDIO DE LAS BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS

Los estudios sobre el valor nutritivo de las bebidas lácteas fermentadas se han centrado fundamentalmente en el yogur y la mayor parte de los mismos se ha realizado con animales. No resulta fácil extrapolar los resultados obtenidos en estos experimentos a los efectos que los productos fermentados pueden tener sobre la salud humana (Fereo & Ordoñez, 2017). A continuación, en el **Cuadro 2.17** se muestra la composición nutricional de las bebidas lácteas fermentadas por cada 100 g de estas.

**Cuadro 2.17.** Composición nutricional promedio de las bebidas lácteas fermentadas

POR CADA 100 G COMESTIBLES	
COMPONENTES	CANTIDAD
Calorías (kcal)	63
Proteínas (g)	3,5
Grasas (g)	3,9
Lactosa (g)	3,6
Calcio (mg)	150
Fosforo (87 mg)	87
Hierro (mg)	0,1
Vitaminas (mcg)	
A	40
B1	0,03
B2	0,16

**Fuente:** (Fereo & Ordoñez, 2017).

#### **2.3.8.4. DEFECTOS MÁS FRECUENTES EN LA ELABORACIÓN DE BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS**

**TOLERANCIA ÁCIDA:** Se produce cuando la leche es fermentada más tiempo que el fijado y a temperatura superior se emplea mucho cultivo puro de mala calidad y cuando se enfría el producto de forma incorrecta (Jirón, Suazo, & Vásquez, 2012).

**SEPARACIÓN DEL SUERO:** Se da por la utilización de cultivo de mala calidad, altas temperaturas de incubación y cuando la leche no se pasteuriza bien (Jirón, Suazo, & Vásquez, 2012).

**SABOR AMARGO:** Se produce cuando la leche utilizada proviene de animales que pastaron con alguna hierba mala, pero generalmente se debe a la acción de ciertos microorganismos (Jirón, Suazo, & Vásquez, 2012).

**LECHE AGRIA GASEOSA:** Se da por una fermentación fuerte, provocada por bacterias lácticas y levaduras cuando la leche no se pasteuriza correctamente (Jirón, Suazo, & Vásquez, 2012).

**PRESENCIA DE MOHOS Y LEVADURAS:** Se produce por contaminación del producto durante su elaboración o en el almacenamiento (Jirón, Suazo, & Vásquez, 2012).

#### **2.3.9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS RELACIONADAS CON LAS BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS**

**pH:** La leche tiene un valor de pH entre 6.5 y 6.7. Los valores de pH de un yogurt están en un rango de 4 a 4.5, sin embargo, diversas investigaciones demuestran que este valor también está entre 4.2 a 4.3. El pH es una de las propiedades principales, ya que la disminución de pH en yogurt contribuye al olor y sabor característicos (Jirón, Suazo, & Vásquez, 2012).

**ÁCIDO LÁCTICO:** El porcentaje de ácido láctico presente en el yogurt oscila entre 0.8 - 1.8 % de ácido láctico. El aumento en la acidez en yogurt por la producción de ácido láctico ocasiona la coagulación de la caseína, además afecta la textura y el sabor en el producto. El porcentaje de ácido láctico adecuado es extremadamente importante para la producción de yogurt de alta calidad con sabor, cuerpo y textura propia, que exhiba el mínimo porcentaje de sinéresis durante el almacenamiento (Jirón, Suazo, & Vásquez, 2012).

**HUMEDAD:** La cantidad de humedad que una fibra puede retener está en función de la fuente de fibra. Los enlaces con el agua están determinados por polisacáridos y proteínas macromoleculares hidrofílicas. El contenido de humedad del yogurt es de 87.8 %, pero su valor depende del tipo de leche y sólidos solubles en ella (Jirón, Suazo, & Vásquez, 2012).

**DENSIDAD:** Es una prueba que se realiza a la leche fresca con objeto de comprobar si existe alguna adulteración del producto. La densidad de los productos lácteos se ha reportado a 15 °C como gravedad específica y se encuentra entre 1.032 - 1.036 (Jirón, Suazo, & Vásquez, 2012).

### 2.3.10. ESPECIFICACIONES DE LAS BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS TIPO YOGURT

Las bebidas lácteas fermentadas, así como cualquier producto que pretenda ser expendido, debe cumplir con especificaciones, las cuales están normadas y determinan si un producto es apto o no para el consumo humano (Jirón, Suazo, & Vásquez, 2012). En el **Cuadro 2.18** se muestran las. Especificaciones para leches fermentadas.

**Cuadro 2.18.** Especificaciones para leches fermentadas

PROPIEDAD	CARACTERÍSTICAS
OLOR	aromático
COLOR	según ingredientes
SABOR	ácido agradable característico a jalea
ACIDEZ	0,90 - 0,10 de ácido láctico
pH	4,5 - 4,7

Fuente: (Jirón, Suazo, & Vásquez, 2012).

### **2.3.11. BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS CON SUERO Y PULPAS DE FRUTAS**

La literatura especializada abunda en ejemplos de bebidas fermentadas elaboradas a partir del suero de queso dulce como substrato después de la inclusión de mezclas de bacterias probióticas como el *Lactobacillus acidophilus*, el *Lactobacillus casei*, el *Bifidum bacterium bifidum*, y el *Lactobacillus bulgaricus*; y a las que se les añaden otros aditivos como estabilizadores, pulpas de frutas, y leche en polvo, entre otros, para mejorar las características organolépticas y nutricionales del producto final, prolongar la durabilidad de la misma y aumentar así la aceptación del consumidor (Miranda, Fonseca, Ponce, Cedeño, & Rivero, 2014).

Montesdeoca, y otros (2017), manifiestan que, en la actualidad, el consumo de bebidas lácteas a partir de suero está muy difundida por su valor nutritivo y menor costo.

# CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

## 3.1. UBICACIÓN

La investigación se desarrolló en el Taller Agroindustrial de Lácteos y en los Laboratorios de Bromatología y Microbiología de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, ubicado en el Campus Politécnico, de la ciudad de Calceta, cantón Bolívar, provincia de Manabí, que geográficamente se encuentra situada entre las siguientes coordenadas: 0°49'27" Latitud sur, 80°10'47.2" Longitud oeste y una Altitud de 15 m.s.n.m (Vera, 2005).

## 3.2. DURACIÓN

Este trabajo de titulación se llevó a cabo en un tiempo estimado de 9 meses a partir de la aprobación del mismo.

## 3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

### 3.3.1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

Para la elaboración de la bebida láctea fermentada con pulpa de mango (*tommy atkins*) y aloe vera, se realizó una estandarización correspondiente a leche entera de vaca y lactosuero dulce, relación que estuvo involucrada en todos los tratamientos por igual. Es importante mencionar que una vez ya estando en mezcla estas dos sustancias, representaron el 70% en el producto final. Esta relación se presenta a continuación:

Cuadro 3.1. Relación Leche - lactosuero dulce

LECHE ENTERA	LACTOSUERO DULCE
80%	20%

Fuente: Los autores.

Para la elaboración de esta bebida láctea, estas materias primas se sometieron a análisis fisicoquímicos de control, al igual que la mezcla, correspondiente.

Los cuales se detallan a continuación:

### 3.3.1.1. MÉTODOS DE EVALUACIÓN FISCOQUÍMICOS APLICADOS A LAS MATERIAS PRIMAS LÁCTEAS (LACTOSUERO DULCE – LECHE) Y RELACIÓN

**Cuadro 3.2.** Análisis fisicoquímicos aplicados a las materias primas lácteas y estandarización

MATERIAS PRIMAS	ANÁLISIS	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MÉTODO DE ENSAYO
Lactosuero dulce – leche y estandarización	Acidez	% Fracción de masa	Se determinó en base a la neutralización de los ácidos presentes en las materias primas lácteas expresado como ácido láctico mediante una titulación, con una solución volumétrica patrón de hidróxido de sodio en presencia de fenolftaleína como indicador.	NTE INEN 13
Lactosuero dulce – leche y estandarización	pH	Potencial de hidrogeno	Se realizó mediante un pH meter (medidor de pH) milwaukee	AOC OFFICIAL METHOD 973.41
Lactosuero dulce – leche y estandarización	Densidad	g/cm <sup>3</sup>	Se basó en la utilización de un lactodensímetro graduado a 20 C con calibración 0,001μ	NTE INEN 11
Leche	Sólidos no grasos	% Fracción de masa	Se basó en la utilización del método gravimétrico	NTE INEN 09 (calcinación por mufla y diferencia de peso)
Leche	Materia grasa	% Fracción de masa	Basó su fundamentación en la utilización de ácido sulfúrico y fuerza centrífuga, especificados por el método Gerber	NTE INEN 12
Leche	Cenizas	% Fracción de masa	Se basó en la calcinación de una muestra previamente pesada, donde se estableció el resultado por diferencia de pesos	NTE INEN 14
Leche	Reacción de estabilidad proteica	Negativo Positivo	Se utilizó alcohol al 70% de concentración y relacionado con la coagulación	NTE INEN 1500

Fuente: Los autores.

### 3.3.1.2. MÉTODOS DE EVALUCIÓN FISCOQUÍMICA APLICADA A LAS MATERIAS PRIMAS FRUTALES

Se realizaron análisis de tipo fisicoquímicos para comprobar la calidad de las materias primas frutales correspondientes a pulpa de mango y aloe vera. Posteriormente se llevaron a cabo estos mismos análisis fisicoquímicos a las relaciones establecidas para cada tratamiento.

Cuadro 3.3. Análisis fisicoquímicos aplicados a materias primas frutales

ANÁLISIS APLICADO A MATERIA PRIMA	ANÁLISIS	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MÉTODO DE ENSAYO
P. Mango, Aloe vera, estandarizaciones	Acidez	%	Mediante el método de rutina, donde se determinó en base a la neutralización de los ácidos presentes en las materias primas lácteas expresado como ácido cítrico presentando una titulación con una solución volumétrica patrón de hidróxido de sodio en presencia de fenolftaleína como indicador.	NTE INEN - ISO 750:2013
P. Mango, Aloe vera, estandarizaciones	pH	Potencial de hidrogeno	Se realizó mediante un pH meter( medidor de pH) milwaukee	NTE INEN - ISO 1842:2013
P. Mango, Aloe vera, estandarizaciones	°Brix	%	Se realizó mediante un refractómetro digital , CLAY ADAMS	NTE INEN - ISO 2173:2013

Fuente: Los autores.

### 3.3.1.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN FISICOQUÍMICOS APLICADOS A LA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA.

Con la finalidad de evaluar la estabilidad de la bebida láctea fermentada, se efectuaron los siguientes análisis fisicoquímicos.

Cuadro 3.4. Análisis fisicoquímicos efectuados a la bebida láctea fermentada

ANÁLISIS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO
Sinéresis	Basado básicamente en la separación de lactosuero por la acción de fuerza centrifuga	%	Método gravimétrico (centrifugación)
Brix	Basado en la utilización de un refractómetro digital que indica el % en peso del azúcar de un producto	%	NTE INEN - ISO 2173:2013
pH	Basado en la utilización de un pH meter, (medidor de pH) provisto de un electrodo sensible al ion hidrogeno	Potencial de hidrogeno	NTE INEN - ISO 1842:2013
Acidez	Basado en la neutralización de los acido orgánicos presentes en la bebida láctea, expresados como ácido láctico, mediante el método volumétrico con NaOH y un indicador como fenolftaleína	%	NTE INE 0013
Viscosidad	Basado en la oposición de un fluido a deformación tangencial.	%	Viscosímetro.
Densidad	Basado en la utilización de un método instrumental utilizando un picnómetro, diseñado para medir y comparar las densidades, con la utilización de formula	g/ml	NTE INEN 11 (MODIFACADO)
Fibra	Basado en la utilización de ácido sulfúrico a uan concentración de 1,25% como sustancia digestora dejando como resultado final, la fibra alimentaria.	%	Método gravimétrico (condensador de fibra)

Fuente: Los autores.



### 3.3.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS APLICADOS A LOS TRATAMIENTOS FÍSICOQUÍMICAMENTE APTOS

Con la finalidad de conocer la carga microbiana se determinó los siguientes análisis microbiológicos a los tratamientos que cumplieron con las características fisicoquímicas inherentes a una bebida láctea fermentada, tales como: pH, acidez titulable, ° Brix, sinéresis, densidad y viscosidad. Estos análisis se realizaron una vez culminada la experimentación. En el cuadro 3.5 se detallan los métodos y técnicas establecidos, con los cuales se determinó la carga microbiana, a los mejores tratamientos.

**Cuadro 3.5.** Análisis microbiológicos aplicados a los tratamientos

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO
Coliformes totales	Recuento en placa	UFC/g	NTE INEN 1529 - 7
E. Coli	Recuento en placa	UFC/g	NTE INEN 1529 - 8
Mohos y levaduras	Recuento en placa	UFC/g	NTE INEN 1529 -10

Fuente: Los autores.

### 3.3.3. PREFERENCIA SENSORIAL DE LOS TRATAMIENTOS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICAMENTE APTOS

Para establecer la preferencia sensorial de la bebida láctea fermentada, los mejores tratamientos en cuestión se sometieron a evaluación mediante una prueba afectiva de preferencia por categorías, frente a un panel de catadores no entrenados. Para ello se aplicó una ficha que atendió al tipo de prueba antes mencionada (**Anexo 11**). Una vez obtenidos los datos de la ficha, se analizaron mediante una prueba no paramétrica de Friedman.

Para la consecución de la prueba se acondicionó un espacio con los elementos necesarios, en donde se explicó minuciosamente el proceder de la prueba, con la finalidad de obtener criterios coherentes a la práctica.

### 3.4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para llevar a cabo los métodos antes planteados se realizó una revisión bibliográfica de experimentaciones relacionados al objeto de estudio. Para esto

se revisó artículos científicos para discutir y obtener una mejor perspectiva de lo realizado y poder plantear una discusión coherente.

### 3.5. DISEÑO EN ESTUDIO

Con el objetivo de determinar si existe una diferencia significativa entre los tratamientos, esta investigación se acogió a un diseño experimental de tipo DCA (diseño completamente al azar), con cuatro tratamientos y tres replicas por cada uno, en donde se confrontaron la varianza del tratamiento y la varianza del error y se determinó si la primera es lo suficientemente alta según la distribución F.

#### 3.5.1. ESQUEMA DE LOS TRATAMIENTOS

Cuadro 3.6. Relación de tratamientos

TRATAMIENTO	% PULPA DE MANGO	% PULPA DE ALOE VERA
T <sub>1</sub>	24	6
T <sub>2</sub>	21	9
T <sub>3</sub>	18	12
T <sub>4</sub>	15	15

Fuente: Los autores.

#### 3.5.2. MODELO ESTADÍSTICO AL QUE SE AJUSTA EL DISEÑO (DCA)

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + E_{ij} \quad [3.1]$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, t$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

**Dónde:**

$Y_{ij}$  = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

$\mu$  = Media general

$\tau_i$  = Efecto del tratamiento i.

$E_{ij}$  = Error aleatorio, donde  $E_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

**Cuadro 3.7.** Esquema del ADEVA

VARIACIÓN	GI
TOTAL	11
TRATAMIENTOS	3
ERROR	8

Fuente: Los autores.

### 3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

En esta investigación se plantearon cuatro tipos de relaciones de pulpa de mango y aloe vera combinadas, con tres réplicas por cada relación.

Se trabajó con dos litros de producto final, donde el 30% de este correspondió a las relaciones en mezcla de las pulpas en cuestión. Las relaciones frutales comprenden el 30% del producto final por lo que la estandarización entre leche entera y lactosuero dulce 80% - 20% respectivamente, comprende el 70 % restante.

De acuerdo a las relaciones establecidas se trabajó con 1,404 kg de pulpa de mango y 0,756 kg de pulpa aloe vera.

**Cuadro 3.8.** Unidad experimental

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN EN BASE 2 LT POR CADA TRATAMIENTO
T1	70% (leche 80% + Lactosuero dulce 20 %) + 30% (24% mango + 6% aloe vera)
T2	70% (leche 80% + Lactosuero dulce 20 %) + 30% (21% mango + 9% aloe vera)
T3	70% (leche 80% + Lactosuero dulce 20 %) + 30% (18% mango + 12% aloe vera)
T4	70% (leche 80% + Lactosuero dulce 20 %) + 30% (15% mango + 15% aloe vera)

Fuente: Los autores.

### 3.7. VARIABLES

#### 3.7.1. INDEPENDIENTE

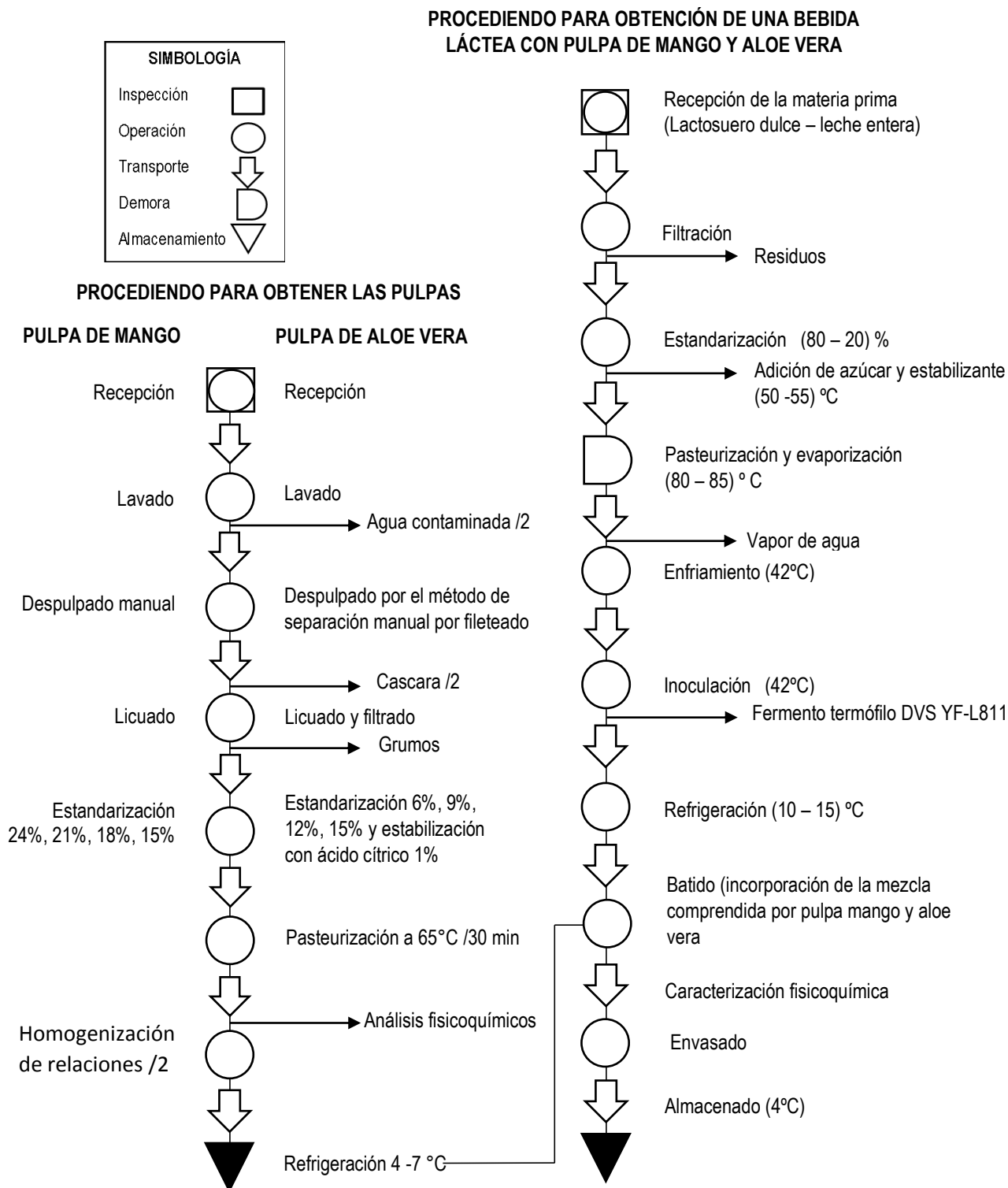
Efecto de la pulpa de mango y aloe vera.

### 3.7.2. DEPENDIENTE

Composición fisicoquímica final de la bebida láctea fermentada.

- pH (Potencial de hidrógeno)
- Acidez titulable (% expresado como ácido láctico)
- Densidad (g/cm<sup>3</sup>)
- °Brix (%)
- Sinéresis (%)
- Viscosidad (cP).

### 3.8. PROCEDIMIENTO



**Figura 3.1.** Diagrama de proceso de elaboración de una bebida láctea fermentada con pulpa de mango y aloe vera

### **3.9. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON PULPA DE MANGO, ALOE VERA**

- **PROCEDIENDO PARA OBTENER LAS PULPAS**

**RECEPCIÓN:** Se recepto la materia prima frutal (mango – sábila) verificando que las mismas estuvieran en óptimas condiciones.

**LAVADO:** Con agua potable y un cepillo de cerdas finas se procedió a retirar restos ajenos a las frutas y para su posterior desinfección se utilizó agua a 65°C.

**DESPULPADO:** Con respecto al mango, se retiró el epicarpio (cascara) para después con un cuchillo retirara la pulpa de pericarpio (semilla – pepa), realizando pequeños cortes longitudinales. Lo referente a la sábila, se realizó el despulpado mediante el método de separación manual por fileteado, realizando cortes con cuchillo desde la base de la hoja abarcando su extremo superior. Esto previamente habiendo retirado las partes laterales de las pencas (sábila) para evitar el contacto con una sustancia llamada acíbar de sabor desagradable.

**LICUADO:** Obtenidas las pulpas, estas se licuaron por separado, realizando posteriormente una tamización para la pulpa de aloe vera para evitar los grumos sobrenadantes de esta pulpa.

**ESTANDARIZACIÓN Y HOMOGENIZACIÓN:** Posteriormente se procedió a realizar las estandarizaciones planteadas, tanto para las pulpas de mango y aloe vera, habiendo previamente estabilizado el aloe vera con ácido cítrico para evitar su oxidación en relación al 1%.

**PASTEURIZACIÓN:** Planteadas las relaciones estas se pasteurizaron a una temperatura de 65 °C por 30 minutos para posteriormente realizar las respectivas mezclas entre estas dos pulpas y los análisis fisicoquímicos correspondientes.

**ENVASADO:** Una vez realizadas las homogenizaciones con la ayuda de una plancha magnéticas estas relaciones se envasaron y refrigeraron a una temperatura entre 4 – 7 °C (temperatura de Refrigeración).

- **PROCEDIENDO PARA LA OBTENCIÓN DE LA BEBIDA LÁCTEA**

**RECEPCIÓN:** Se receiptó la materia prima (lactosuero dulce, leche) en un ambiente adecuado, las mismas que inmediatamente se les realizaron los análisis de control establecidos por la norma NTE INEN 009, donde se estableció los métodos de rutina y control.

**FILTRACIÓN:** Esta operación se realizó utilizando un tamiz, con el cual se procedió a filtrar la leche para eliminar impurezas, lo mismo que se realizó con el lactosuero dulce.

**ESTANDARIZACIÓN:** Se realizó una estandarización de leche, lactosuero dulce en donde este subproducto fue en relación de 20% y posteriormente se realizaron análisis fisicoquímicos para conocer las características de esta mezcla.

**ADICIÓN DEL AZÚCAR Y ESTABILIZANTE:** Una vez alcanzada una temperatura entre 50 °C – 55°C se agregó el 10 % de azúcar con relación a la mezcla a procesar, el estabilizante se agregó junto con el azúcar, la relación del estabilizante fue al 1%.

**PASTEURIZACIÓN - EVAPORIZACIÓN:** La estandarización (lactosuero dulce, leche) se pasteurizo a 85°C - 90C° y se mantuvo por 30 minutos y se procedió al choque térmico en el tanque enchaquetado.

**ENFRIAMIENTO:** Se realizó el enfriamiento hasta alcanzar un T °de 42 C° con la finalidad de proceder a agregar el fermento a esta temperatura.

**INOCULACIÓN - ADICIÓN DEL FERMENTO TERMÓFILO YF-L811:** En la elaboración de la bebida láctea, el rol de los fermentos lácticos tuvo una acción acidificante y formadora de sabor. Este fermento se homogenizó bien con la mezcla (lactosuero dulce – leche) y se mantuvo la mezcla (leche – suero) a 42 °C.

**INCUBACIÓN:** Se mantuvo a 42°C por un lapso de 5 a 8 horas aproximadamente con cultivo liofilizado. Para cortar el proceso de fermentación se tomó una muestra de pH hasta alcanzar un rango de 4,0 – 4,6.

**ENFRIAMIENTO:** Una vez se alcanzó la acidez deseada o pH, se enfrió el yogur a una T° de 10°C -15 °C.

**BATIDO:** En este punto se añadió las relaciones frutales correspondientes al 30 % entre pulpa de mango y aloe vera según cada tratamiento, también se adicionó el conservante sin exceder los límites permitidos.

**ENVASADO:** Una vez culminado el proceso de batido se procedió a envasar para asegurar la calidad del producto.

**ALMACENAMIENTO:** El producto final se conservó a una temperatura de 4 ° C.

### 3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos en la respectiva caracterización fisicoquímica para las materias primas constituyentes de la bebida láctea fermentada en estudio fueron representados y ordenados en el programa Microsoft Office Excel 2013 al igual que los datos obtenidos en la prueba sensorial, los cuales se ordenaron en secuencia lógica para después ser analizados estadísticamente en el programa IBM SPSS Statistics 21:

Para el análisis estadístico de las variables en estudio se realizará las siguientes pruebas en el programa ya antes mencionado.



- A todas las variables en estudio se les efectuó las siguientes pruebas: de normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad (Levene).
- Análisis de varianza (ADEVA): Se lo efectuó con el propósito de establecer la diferencia significativa estadística existente entre tratamientos.
- Prueba de diferencias honestamente significativa de Tukey (HSD): Se realizó para establecer la diferencia significativa existente entre tratamientos, lo que permitió determinar la magnitud entre ellos. Se analizó al 5% de probabilidad del error, de acuerdo a los grados de libertad (GDL) del error experimental.
- Se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis de muestras independientes para probar si un grupo de datos proviene de la misma población.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LECHE ENTERA DE VACA

En el **Cuadro 4.1** se enmarcan los diferentes parámetros fisicoquímicos practicados a la leche entera de vaca empleada en esta investigación, donde, además, se contrastan estos valores obtenidos con datos reportados por la norma NTE INEN 009: (2012), la cual estipula los requerimientos fisicoquímicos a cumplir para esta materia prima destinada a procesos. Los respectivos análisis de laboratorio, se centraron básicamente en establecer la calidad fisicoquímica y sensorial de las materias primas lácteas, leche entera y lactosuero dulce, con la finalidad de determinar sus condiciones.

Se demostró que la leche entera de vaca procedente de los hatos bovinos de la ESPAM (Escuela Superior Politécnica de Manabí) cumplió a cabalidad con los requisitos fisicoquímicos de calidad, establecidos por la norma INEN 009 (**ver cuadro 4.1**).

Otro de los parámetros estudiados y practicados en la materia prima en cuestión fue el potencial de hidrógeno (pH), el cual según Vázquez y otros (2015), está relacionado directamente con el porcentaje de acidez titulable al presentar una relación directa, lo que dio pauta para afirmar que esta propiedad (pH) está dentro de los parámetros correspondientes y para corroborar en vías de hecho lo ya antes mencionado, se comparó los datos obtenidos con reportes de otras investigaciones, tal y como se lo puede apreciar en el cuadro 4.1.

**Cuadro 4.1.** Caracterización fisicoquímica en leche entera de vaca

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS EN LECHE ENTERA DE VACA			NORMA NTE INEN 009
ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADOS OBTENIDOS	PARÁMETROS A CUMPLIR
pH	Potencial de hidrógeno	6,71	Briñez y otros (2008) manifiestan (6,72) pH
Acidez T.(ácido L.)	%	0,15	INEN 0009 : 0,13 – 0,17
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	1,031	INEN 0009 : 1,028 – 1,033
Sólidos no grasos	%	8,5	INEN 0009 : 8,2 - ....
Materia grasa	%	3,4	INEN 0009 : 3,0 - ....
Cenizas	%	0,69	INEN 0009 : 0,65 - ....
Reacción de alcohol	-/+	Negativo	INEN 0009 : Negativo

Fuente: Los autores.

## 4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LACTOSUERO DULCE

El lactosuero empleado para la experimentación planteada fue obtenido del primer desuerado (lactosuero dulce) resultado del proceso tecnológico de elaboración de queso pasteurizado, donde se utilizó la misma leche mencionada anteriormente, la cual cumplió a cabalidad con los requisitos de calidad para su posterior industrialización. En vista de lo antes expuesto, se definió este subproducto como idóneo para ser utilizado; sin embargo, se determinó su calidad fisicoquímica en base a lo establecido por la norma NTE INEN 2594: 2011 para suero de leche líquido.

Según Gavilanes (2018), las propiedades fisicoquímicas de estas materias primas secundarias, son afectadas mínimamente durante las transformaciones posteriores, lo cual se puede constatar en los análisis fisicoquímicos practicados al lactosuero.

Los valores de pH se situaron en 6,73 (**Cuadro 4.2**), mismos que estaban dentro del rango establecido. Los valores obtenidos para esta variable estuvieron cercanos a la neutralidad lo que no representó un problema para su utilización; por otra parte, los valores de acidez titulable según lo establece la norma antes mencionada, deben estar como límite máximo hasta 0,2% y en base a los resultados obtenidos en el análisis, los cuales se situaron en 0,16% para este subproducto. Se pudo afirmar, que el lactosuero dulce utilizado en esta investigación cumplió con los requisitos estipulados para el mismo.

**Cuadro 4.2.** Caracterización fisicoquímica del lactosuero dulce

ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS EN LACTOSUERO DULCE			NORMA NTE INEN 2594
ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADOS	RESULTADOS SEGÚN LA NORMA
pH	---	6,73	6,4 – 6,8
Acidez total (ácido L.)	%	0,16	0,1 – 0,2
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	1,024	Hernández y otros (2012)), reportan valor máx. 1,026

Fuente: Los autores.

### 4.3. CARACTERIZACIÓN A LA ESTANDARIZACIÓN LÁCTEA (80% – 20%)

Una vez demostrada la calidad de las materias primas lácteas, inmediatamente se procedió a realizar la estandarización establecida en la investigación la cual correspondía a 80% de leche y 20% de lactosuero dulce.

Para conocer la calidad de esta estandarización se realizaron análisis de laboratorio correspondientes a pH, acidez titulable y densidad. Según Gavilanes (2018), las propiedades fisicoquímicas de estas materias primas fluctúan en función del tiempo por las múltiples reacciones enzimáticas que ocurren, al estar expuestas a temperaturas ambientes. Debido a que las relaciones establecidas poseen más leche en su composición final se tomó como referencia los datos reportados por la norma NTE INEN 0009, así como datos estipulados en otras investigaciones tal y como se lo puede apreciar en el **Cuadro 4.3**.

**Cuadro 4.3.** Caracterización fisicoquímica a la relación leche lactosuero dulce.

ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS EN LA ESTANDARIZACIÓN LECHE (80%) Y SUERO DULCE 20%			
ANÁLISIS	RESULTADOS	UNIDADES	REPORTES DE OTRAS FUENTES
pH	6,79	-----	Briñez y otros (2008) manifiestan (6,72) pH
Acidez	0,198	%	NTE INEN 0009: (0,13 – 0,17)
Densidad	1,033	g/cm <sup>3</sup>	NTE INEN 0009: (1,028 – 1,033)

Fuente: Los autores.

### 4.4. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS EFECTUADOS A LAS MATERIAS PRIMAS FRUTALES

Los valores obtenidos de pH fueron de 4,69 respectivamente, lo que coincide favorablemente con los expuesto por Calzada y Pedroza (2005), quienes manifiestan que las propiedades fisicoquímicas referentes a pH para la pulpa de aloe vera se encuentran en rangos que van desde 4,29 a 5,79 mencionando que estos valores pueden variar según la época de cosecha de la sábila; mientras que para Hernández y Romagosa (2015), los valores para esta propiedad deben estar en un valor medio de 4,55 por lo antes expuesto, se pudo afirmar que los resultados obtenidos para esta variable, el cual fue de 4,69 coinciden favorablemente dentro los rangos manifestados por estos autores.

Por otra parte, el parámetro correspondiente °Brix fue de 0,9% y según lo manifiestan Calzada y Pedroza (2005), está en dependencia directa del estado de las hojas de sábila y la época de cosecha. En cuanto a los parámetros de acidez total reportados por estos mismos autores se establecieron en rangos de 0,1 – 0,3% denotando que el valor promedio obtenido en esta investigación fue de 0,37% el cual es aceptable dentro de lo establecido.

En el **Cuadro 4.4** se muestran los resultados obtenidos en la caracterización de la pulpa aloe vera.

**Cuadro 4.4.** Caracterización fisicoquímica del aloe vera

ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS EN PULPA DE ALOE VERA		
ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADOS
pH	Potencial de hidrógeno	4,69
Acidez total (ácido C.)	%	0,37
°Brix	%	0,9

Fuente: Los autores

Continuando con la caracterización fisicoquímica en las pulpas de frutas involucradas en la bebida láctea fermentada, Ramírez y otros (2010), manifiestan que los parámetros correspondientes a pH, acidez y °Brix para la pulpa de mango, deberían estar entre 3,2 y 4,5 para pH; acidez desde 0,12 % a 3,2% y °Brix desde 9% a 15% haciendo énfasis en que estos parámetros variarán de acuerdo al estado de madurez de la fruta, mientras que para Soto y otros (2015), los valores promedios de estas variables deberían estar para pH en 4,13 °Brix 14 y acidez total en 0,28% remarcando de igual forma que estos valores están en dependencia del estado de madurez de la fruta.

Los resultados obtenidos en los análisis efectuados a la pulpa de mango variedad *Tommy atkins* presentados en el **Cuadro 4.5** fueron, para pH 3,94, acidez titulable 0,44% y °Brix 13,5 respectivamente, lo que indica que estos parámetros están dentro de lo establecido por los autores antes mencionados tomando en consideración el estado de madurez.

**Cuadro 4.5.** Caracterización fisicoquímica de la pulpa de mango

<b>ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS EN PULPA DE MANGO (Tommy atkins)</b>		
<b>ANÁLISIS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>
pH	---	3,94
Acidez total (ácido C.)	%	0,44
°Brix	%	13,5

Fuente: Los autores

#### 4.5. ESTANDARIZACIONES FRUTALES

En el **Cuadro 4.6** se muestran los resultados obtenidos en la caracterización de las relaciones de pulpa de mango y aloe vera planteadas. Estas relaciones comprendieron el 30% del producto, estableciéndose cuatro de ellas, las cuales se detallan a continuación junto con los análisis de laboratorio, efectuados para cada una de estas mezclas.

**Cuadro 4.6.** Caracterización fisicoquímica de las relaciones frutales

<b>CARACTERIZACIÓN DE RELACIONES FRUTALES DE PULPA DE MANGO Y ALOE VERA</b>					
<b>ANÁLISIS</b>	<b>T1</b> Pulpa Mango 24 % Pulpa Aloe vera 6%	<b>T2</b> Pulpa Mango 21 % Pulpa Aloe vera 9%	<b>T3</b> Pulpa Mango 18 % Pulpa Aloe vera 12%	<b>T4</b> Pulpa Mango 15 % Pulpa Aloe vera 15%	<b>UNIDAD</b>
pH	3,92	3,90	3,86	3,85	Potencial H
Acidez	0,46	0,49	0,52	0,54	%
°Brix	11,1	9,3	8,5	7,8	%

Fuente: Los autores.

Los análisis se realizaron con la finalidad de conocer las propiedades fisicoquímicas en mezcla de las pulpas. Esta caracterización atendió a determinar pH, acidez total y °Brix para cada relación, tal y como se lo puede observar en el **Cuadro 4,6**.

#### 4.6. EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE LA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA

Inmediatamente culminado el proceso experimental para obtener la bebida láctea de acuerdo a los tratamientos planteados, se evaluaron las propiedades a cada uno de estos, mediante análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales para posteriormente determinar el mejor tratamiento.

En **Cuadro 4.7** se muestran los valores promedios obtenidos de los análisis fisicoquímicos efectuados para cada tratamiento en estudio.

**Cuadro 4.7.** Caracterización fisicoquímica post fermentación de los tratamientos en estudio

ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO				UNIDAD
	T1	T2	T3	T4	
pH	4,21	4,23	4,25	4,32	Potencial de hidrógeno
Acidez total (ácido C.)	0,42	0,38	0,33	0,28	%
°Brix	15,06	14,93	14,56	14,26	%
Densidad	1,024	1,025	1,030	1,032	g/ cm <sup>3</sup>
Sinéresis	31,87	29,95	22,60	21,12	%
Viscosidad	4003,33	4112,66	4952,33	5827,33	cP

Fuente: Reporte de los laboratorios bromatológicos de la ESPAM MFL.

#### 4.7. EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO

Los reportes de los análisis efectuados para cada tratamiento (**Ver anexo 7**) fueron sometidos a un análisis estadístico mediante la aplicación de un diseño completamente al azar (DCA).

La única variable que cumplió con los supuestos de ANOVA fue la variable viscosidad mientras que las demás variables se las analizó por la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

**Cuadro 4.8.** ADEVA de un factor para la variable viscosidad

Viscosidad					
	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Total</b>	11	6488680,667			
<b>Tratamientos</b>	3	6476726,000	2158908,667	1444,730**	0,00
<b>Error</b>	8	11954,667	1494,333		

\*\*NS: No significativo

\* Significativo al 0,05

Altamente significativo al 0,01

Como se puede apreciar en el **Cuadro 4.8**, la variable viscosidad presentó un valor menor a 0,05 de significancia; debido a lo anterior, se procedió a analizar los datos de esta variable mediante la prueba honestamente significativa de Tukey (**Cuadro 4.9**).

**Cuadro 4.9.** Prueba de tukey para la variable viscosidad (cP)

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T1 (24%.P. mango - 6%.P.aloe V.)	3	4003,3333a			
T2 (21%.P.mango - 9%.P. aloe V.)	3		4115,6667b		
T3 (18%.P.mango - 12%.P.aloe V.)	3			4952,3333c	
T4 (15%.P.mango - 15%.P.aloe V.)	3				5827,3333d

Letras iguales en columnas no difieren estadísticamente según Tukey al 0.05 de probabilidad de error.

P.mango: Pulpa de mango.

P. aloe V: Pulpa de aloe vera.

La prueba de Tukey (**Cuadro 4.9**) demostró que el T1 (24 % pulpa de mango - 6 % de aloe vera) posee la menor viscosidad y el T4 (15 % pulpa de mango – 15 % de aloe vera) el mayor valor.

Para Amaya (2016), son varios los factores que influyen en la formación de la estructura del gel de las bebidas lácteas, como la composición de la leche, el tratamiento térmico aplicado, el tipo de cultivo iniciador utilizado, el proceso de fermentación, mientras que Reyes y Ludeña (2015), coinciden con la misma argumentación y que básicamente estos factores están todos relacionados con las diferentes formulaciones y estandarizaciones presentadas para este producto lácteo, demostrando rangos amplios para la viscosidad; sin embargo, estos autores manifiestan que para las bebidas lácteas fermentadas con la adición de lactosuero, se reportan viscosidades aparentes de 2000 a 5000 cP debido a la calidad de las proteínas de este subproducto que hacen más densa la red del gel, dándole firmeza y viscosidad.

En base a lo antes manifestado, se descartó la idea de que las materias primas lácteas (lactosuero dulce – leche entera) infirieron de manera significativa sobre la viscosidad final de los tratamientos en cuestión, debido a que se mantuvo una estandarización constante en todos los tratamientos respecto a estas materias primas (80% leche entera – 20% lactosuero dulce).

Por otra parte, Rojas, Chacón y Pineda (2007), mencionan que uno de los factores que afecta la viscosidad de una bebida láctea fermentada es la presencia de pectina, cuando el producto contiene pulpa de fruta como es el caso



en esta investigación. Estos autores indican que la pectina presenta un fuerte incremento en la viscosidad, debido a la hidratación de ésta en el producto. En la presente investigación se utilizó pulpa de mango y aloe vera, aunque ambas pulpas poseen pectina en su composición, las diferencias de viscosidad presentada en los tratamientos no estuvo influenciada por la pulpa de mango, en vista de que el T1 (24% de P. mango – 6% P. aloe vera) el cual poseía la mayor relación de mango, presentó la menor viscosidad; por otra parte, el incremento de la pulpa de aloe vera permitió el aumento progresivo de esta propiedad tal y como se lo puede apreciar en el cuadro antes presentado.

La particularidad viscosa atribuida por el aloe vera en los tratamientos, se debió a que este gel es rico en mucílagos y según Hernández y Romagosa (2015), esta es la característica primordial de esta sustancia. Estos mismos autores indicaron de forma más específica que esto se debe por la presencia de los polisacáridos presentes en esta pulpa, como son glucomananos y acemananos que poseen una excepcional capacidad de captar agua para formar soluciones con alta viscosidad, tal y como lo demostraron en su investigación, desarrollando una leche fermentada probiótica con pulpa de aloe vera donde evidenciaron el aumento de la viscosidad y la firmeza del producto final. De la misma forma Villacis y Hernández (2017), en su investigación, desarrollaron una leche fermentada con lactosuero dulce, pulpa de fruta y aloe vera, demostraron que efectivamente esta pulpa aumenta la viscosidad en productos como las leches fermentadas.

En base a los antes manifestado y según lo establecido por Reyes y Ludeña (2015), quienes reportan viscosidades para las leches fermentadas en rangos de 2000 a 5000 cP se pudo afirmar que los resultados obtenidos son aceptables debido a que se presentan rangos de entre 4003,33 – 5827,33 cP. De esta manera se demostró que la pulpa de aloe vera influyó sobre la viscosidad en los tratamientos.

#### 4.8. PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS PARA LAS VARIABLES DE pH, °BRIX, SINÉRESIS, ACIDEZ TITULABLE Y DENSIDAD

Las variables pH, acidez titulable, °Brix, sinéresis y densidad no cumplieron con los supuestos de Normalidad y homogeneidad (**Anexo 8-9**), siendo analizadas mediante la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis de muestras independientes, evidenciando que las variables antes mencionadas poseen diferencias entre las categorías de los tratamientos (**Figura 4.1**).

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de pH es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,015	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de °Brix es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,020	Rechazar la hipótesis nula.
3	La distribución de Acidez es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,015	Rechazar la hipótesis nula.
4	La distribución de Sineresis es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,016	Rechazar la hipótesis nula.
5	La distribución de Densidad es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,017	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.				

Figura 4.1. Resumen de prueba de hipótesis de Kruskal-Wallis para las variables.

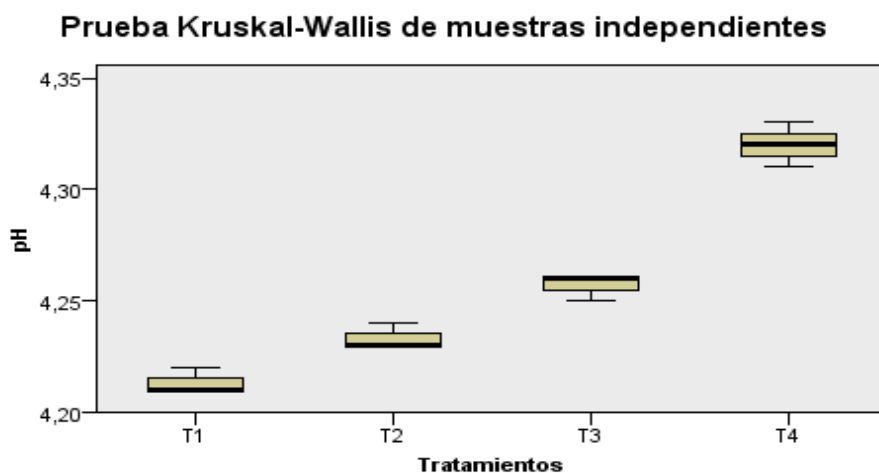
##### 4.8.1. pH

Molero y otros (2013), manifiestan que el rango de pH en el que debe estar una bebida láctea fermentada está comprendido entre 4,0 – 4,6 debido a que en este descenso de pH se produce la coagulación de la caseína que forma un gel y la inhibición del desarrollo de un gran número de microorganismos, entre ellos la mayoría de los patógenos. Por otra parte, en su investigación referente a bebidas lácteas, Rinaldoni, Campderrós y Pérez (2010), reportaron datos de pH a partir de 4,25 indicando que este valor en función del tiempo puede variar, llegando a

posicionarse desde 4,2 – 4,5 mientras que para Amaya (2016), el rango de pH está dando entre 4,2 y 4,6 indicando de igual forma que estos rangos se dan y estabilizan en función del tiempo. Para Zambrano y Zambrano (2013), el pH idóneo de una bebida láctea fermentada debe de ser en un rango comprendido entre 4,0 – 4,4 para que pueda ser conservado por más tiempo debido a la actividad acidificante presentada en este rango. Por su parte Vázquez (2015), menciona que el rango de pH entre 4,0 y 4,4 se considera más cercano al ideal para bebidas lácteas fermentadas, debido a que el producto en este intervalo no presenta un sabor amargo.

En la caracterización fisicoquímica para todos los tratamientos se reportaron rangos de pH de 4,21 para T1 y 4,32 para T4 (**Cuadro 4.7**), demostrando que los valores obtenidos son aceptables de acuerdo a lo establecido por los autores antes mencionados.

En base a lo manifestado, los tratamientos planteados infirieron sobre esta propiedad fisicoquímica tal y como se puede apreciar en el diagrama de cajas (**Figura 4,2**), mostrando diferencias significativas entre estos tratamientos y de acuerdo a lo manifestado por Molero y otros (2013); Rinaldoni, Campderrós y Pérez (2010); Amaya (2016); Zambrano y Zambrano (2013) y Vázquez (2015), se posicionó al T1 como el mejor debido a lo anterior. Molero y otros (2013), indican que menor descenso de pH se produce una mejor coagulación de la caseína, inhibiendo el desarrollo de un gran número de microorganismos.

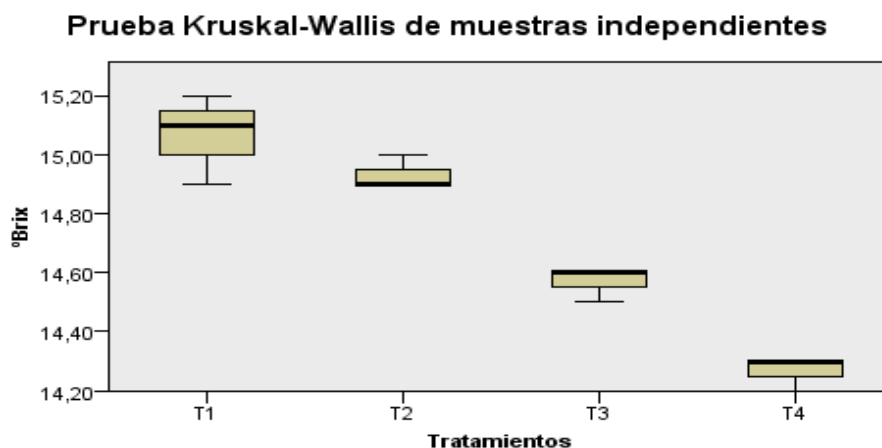


**Figura 4.2.** Diferencias de pH entre tratamientos planteadas por diagrama de cajas de Kruskal – Wallis

#### 4.8.2. °BRIX

Zambrano y Romero (2016), mencionan que los sólidos solubles de las bebidas lácteas fermentadas están en dependencia de las formulaciones y el tipo de bebida láctea. Debido a lo anterior, Gavilanes y otros (2018) en su investigación de bebida láctea con lactosuero reportaron rangos entre 12,87 – 14,97 °Brix, mientras que Londoño (2008) mencionan rangos entre 14 – 16 °Brix.

En el desarrollo de esta bebida láctea, la mayor parte de los sólidos solubles fueron aportados en su mayoría por la pulpa de mango, debido a que en la caracterización fisicoquímica los °Brix fueron de 13,5. Los valores de sólidos solubles fueron de 14,26 y 15,06 °Brix para los tratamientos T4 Y T1 respectivamente (**cuadro 4.7**) demostrando que los tratamientos infirieron sobre esta variable fisicoquímica (**Figura 4.3**) sin embargo, estas fluctuaciones se dieron dentro de los rangos establecidos. De acuerdo a los datos de esta variable se posicionó al T1 como el mejor tratamiento, debido a que posee los sólidos solubles más altos, que según Londoño (2008), las propiedades ácidas de una bebida láctea en conjunto con una cantidad elevada de sólidos solubles contribuye a obtener un producto de mejor características sensorial, esto dependerá de los sólidos solubles aportados por la fruta.



**Figura 4.3.** Diferencias de °Brix entre tratamientos planteadas por diagrama de cajas de Kruskal – Wallis.

### 4.8.3. ACIDEZ TITULABLE

Vázquez y otros (2015), manifiesta que existe una relación directa entre las variables pH y acidez titulable, enmarcando que estas propiedades se ven influenciadas entre sí, además indican que la adición de pulpa de fruta en la elaboración de estos productos (bebidas lácteas) es otro precursor en estas fluctuaciones. Los autores antes mencionados, indican que la acidez para las bebidas lácteas se encuentran entre 0,5% - 0,6%, mientras que Reyes y Ludeña (2015), puntualizan que esta propiedad es cambiante y que a medida se den oscilaciones de pH en función del tiempo, de la misma manera lo hará la acidez. Por otra parte los rangos de acidez según NTE INEN 2395 (2011), deben estar entre 0,6% – 1,5%.

Por su parte, Romero y Fajardo (2016), reportaron valores máximos de acidez de 0,71%, en la obtención de una bebida láctea fermentada con lactosuero dulce, del mismo modo Gavilanes y otros (2018), en su investigación referente a una bebida láctea fermentada con lactosuero dulce, reportaron rangos de acidez de 0,63% - 0,78%. En base a lo antes manifestado, se afirmó que los porcentajes de acidez titulable presentado por los tratamientos, en un rango comprendido entre 0,28% - 0,42% son aceptables teniendo en cuenta que la acidez es inversamente proporcional al pH, sin embargo, es importante mencionar, que los datos reportados por los demás autores fueron realizados después de las 24 horas, culminada la experimentación, lo que dio pauta para que esta variable acidez, se estabilizara.

Rodríguez y Hernández (2017), en su investigación referente a una bebida láctea fermentada con pulpa de aloe vera y lactosuero dulce, obtuvieron un porcentaje de acidez titulable de 0,48% a las 24 horas de culminado el proceso, demostrando que en días posteriores, la acidez aumentó hasta llegar a situarse a 0,71%, afirmando más aun, que los datos obtenidos en esta investigación son aceptables.

Los tratamientos planteados infirieron en los porcentajes de acidez titulable (**Figura 4.4**) planteado al T1 como el mejor tratamiento para esta variable debido a que según Gavilanes y otros (2018) la acidez es inversamente proporcional al

pH y en vista de que el T1 se posicionó como el mejor tratamiento respecto al potencial de hidrogeno (pH), enmarcando a este tratamiento el mejor en estas dos variables.

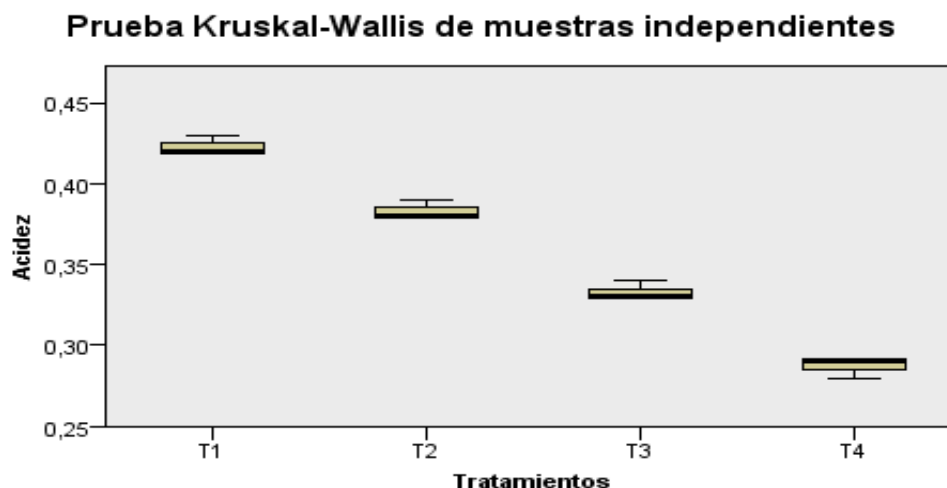


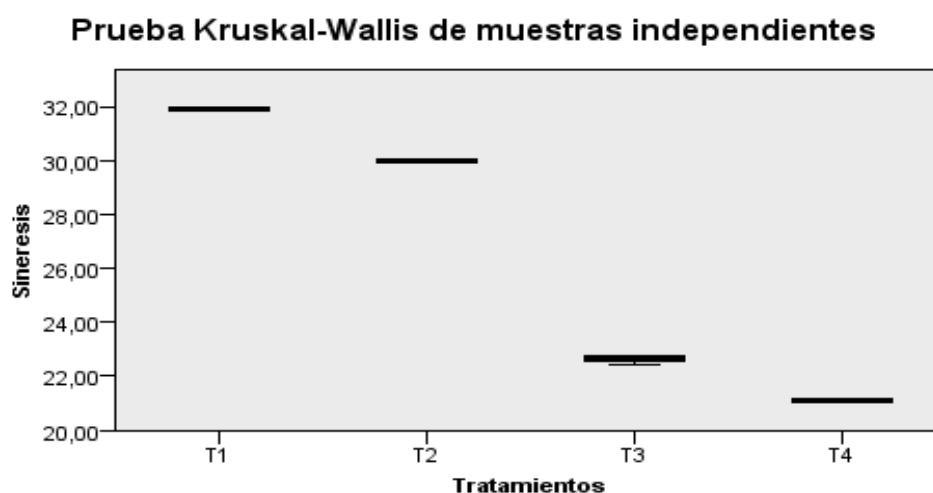
Figura 4.4. Diferencias de acidez titulable entre tratamientos planteada por diagrama de cajas de Kruskal – Wallis.

#### 4.8.3. SINÉRESIS

Zambrano y Zambrano (2013), mencionan que el porcentaje idóneo respecto a sinéresis para una bebida láctea fermentada debe estar por debajo del 42%, cuando este porcentaje es superado, es indicativo de que la formación de la estructura del gel no fue muy buena. Por su parte, Rinaldoni, Campderrós y Pérez (2010), mencionan que esta variable depende de la concentración de las proteínas y grasas de todo el producto, las cuales tienen un efecto buffer, contribuyendo a lograr un coágulo suave y muy estable debido a que también, mediante este proceso, la acidez se estabiliza, entendiendo que esta última variable también es un precursor para que la sinéresis aumente, así lo corrobora Amaya (2016), quien manifiesta que el proceso de separación del suero también está asociado con otros factores como la desnaturalización de las proteínas, valores bajos de pH, alta acidez, estabilizantes utilizados y el tipo e intensidad del tratamiento térmico.

Hernández y Ramagosa (2015), demostraron en su investigación referente a una bebida láctea fermentada que la adición de aloe vera contribuye a la estabilidad del producto final, evitando así la aparición de la sinéresis. Estas razones

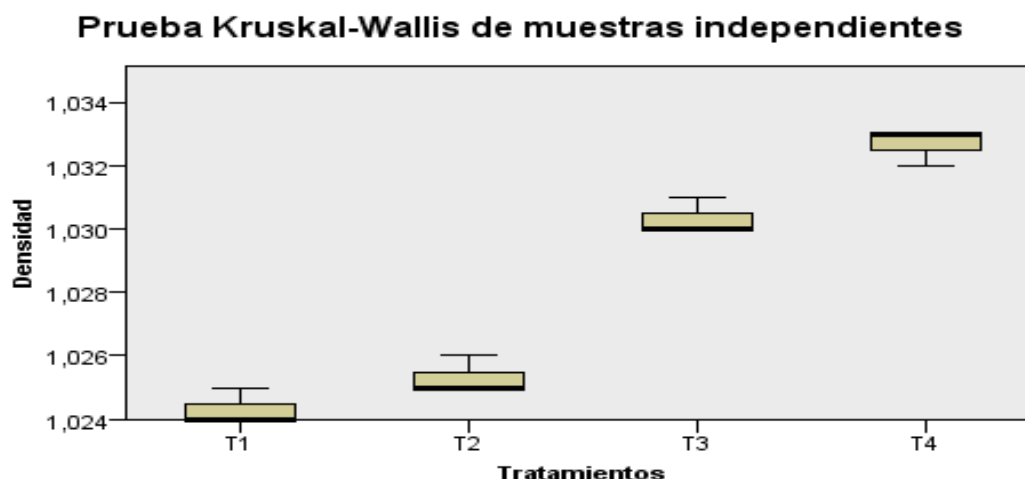
llevaron a establecer que en esta investigación, los porcentajes de sinéresis obtenidos para los tratamientos son bajos, tomando en cuenta que este producto posee lactosuero dulce en su composición. Así, estos valores estuvieron en dependencia de la relación de pulpa de aloe vera, por ende, los porcentajes de sinéresis para los tratamientos en estudio (**Cuadro 4.7**) están de acuerdo a lo establecido por los autores ya mencionados y aunque los tratamientos infirieron sobre esta propiedad física, se posicionó al T4 como el mejor tratamiento en esta variable debido a que posee la menor porcentaje de sinéresis lo que según Zambrano y Zambrano (2013), es indicativo de que la formación de la estructura del gel en este tratamiento es mejor que en la de los demás, complementada con la propiedad estabilizante aportada por el aloe vera, que en proporción, se encontró mayoritariamente en el T4. Las diferencias de sinéresis entre los tratamientos en estudio se muestran en la **Figura 4.5**.



**Figura 4.5.** Diferencias de sinéresis entre tratamientos planteadas por diagrama de cajas de Kruskal – Wallis.

#### 4.8.4. DENSIDAD

Hernández y Romagosa (2015), indican que la densidad de un producto lácteo como lo son las bebidas lácteas, al igual que la viscosidad, también está en dependencia de las materias primas utilizadas, sin embargo, para Morón (2017), los rangos en los que debería estar un bebida láctea fermentada, deben ser  $1,028 \text{ g/cm}^3$  a  $1,034 \text{ g/cm}^3$ . Los datos reportados en esta investigación fueron de entre  $1,024 \text{ g/cm}^3$  –  $1,032 \text{ g/cm}^3$  demostrando que los tratamientos infirieron sobre esta propiedad tal y como se lo demuestra en la **Figura 4.6**.



**Figura 4.6.** Diferencias de densidades entre tratamientos planteadas por diagrama de cajas de Kruskal – Wallis

En base a las diferencia planteadas se posicionó al T4 como el mejor tratamiento para esta variable debido a que según Hernández y Romagosa (2015), indican que la densidad de las bebidas lácteas, al igual que la viscosidad, también está en dependencia de las materias primas utilizadas y como se lo manifestó con anterioridad, por tal motivo el T4 presentó la mejor viscosidad debido a que fue el tratamiento con mayor porcentaje de aloe vera.

#### **4.9. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA A LOS MEJORES TRATAMIENTOS FÍSICOQUÍMICAMENTE APTOS**

Los tratamientos en estudio cumplieron con las características fisicoquímicas inherentes al producto por lo que fueron evaluados microbiológicamente. Para la evaluación microbiológica se tomó como referencia la norma NTE INEN 2395 (2011), para leches fermentadas, la cual manifiesta los requisitos a cumplir para ser considerado un producto apto para el consumo humano por los cual se efectuó recuento de mohos, levadura, coliformes totales y *E. coli*.

Finalmente los resultados (**Ver anexo 10**) demostraron que los tratamientos fueron elaborados en condiciones controladas, evidenciando la inocuidad del producto.



#### 4.10. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON PULPA DE MANGO, ALOE VERA Y LACTOSUERO DULCE

Todos los tratamientos fueron aceptados por lo que se procedió a realizar la prueba sensorial aplicando en primera instancia una ficha sensorial diseñada en base a lo que demanda una prueba de tipo afectiva (**Ver anexo 11**), donde de acuerdo a lo que atendió el procedimiento planteado, se identificó cuál de los tratamientos fue el más preferido en base a una secuencia jerárquica de cuatro niveles, es decir, la escala 1, obedeció al mejor tratamiento, dejando a la escala 4 como el menos preferido. Así, el T1 fue el más preferido entre los catadores dejando al T3 como el de menos preferencia.

La prueba estadística no paramétrica de Friedman, indicó inicialmente una diferencia estadística entre los tratamientos, tal y como se puede apreciar en la **Figura 4.7**.

#### Pruebas no paramétricas

[Conjunto\_de\_datos0]

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de T1, T2, T3 and T4 son las mismas.	Análisis de dos vías de Friedman de varianza por rangos de muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

**Figura 4.7.** Resumen de Prueba no paramétrica (Friedman)

Como se lo pudo apreciar en la **Figura 4.7** el análisis demostró que los catadores si identificaron diferencias entre los tratamientos. En base a estos resultados, se realizó un análisis más profundo, el cual en términos cuantitativos permitió identificar el mejor tratamiento de acuerdo con la preferencia de los catadores, mediante la asignación de promedios y posición jerárquica, tal y como se lo puede apreciar en la **Figura 4.8**.

Subconjuntos homogéneos				
		Subconjunto		
		1	2	3
Muestra <sup>1</sup>	T1	1,771		
	T2		2,400	
	T4			2,771
	T3			3,057
Probar estadística		,2	,2	3,657
Sig. (prueba de 2 caras)		.	.	,056
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		.	.	,109
Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.				
<sup>1</sup> Cada casilla muestra el rango de media de muestras.				

Figura 4.8. Preferencia sensorial de los tratamientos

Mediante la prueba de Friedman el tratamiento de mayor aceptación fue el T1 y finalmente como el menos preferido entre los catadores el tratamiento T3 debido a que poseía la menor cantidad de pulpa de mango.

# CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1. CONCLUSIONES

- La caracterización de la pulpa de mango y aloe vera mostró propiedades fisicoquímicas distintas, con tendencias más ácidas para mango que para la pulpa de aloe vera, las mismas que estando en mezcla incrementaron esta condición expresada como ácido cítrico.
- Entre las peculiaridades observadas en la caracterización fisicoquímica de las frutas, la pulpa de aloe vera mostró mejores condiciones espesantes, que se vieron reflejadas en los tratamientos, marcando diferencias en las propiedades físicas de estos como viscosidad, densidad y sinéresis.
- Mediante prueba estadística se comprobó que los tratamientos estudiados en esta investigación produjeron variaciones fisicoquímicas entre las variables estudiadas, marcando diferencias entre los tratamientos.
- La evaluación microbiológica llevada a cabo a los mejores tratamientos, demostró que la carga microbiana para cada uno de estos estuvo por debajo de los rangos permitidos en base a la norma NTE INEN 2395 tal y como se muestra en la ficha presentada por los laboratorios.
- La preferencia de los catadores, analizada estadísticamente demostró que entre los tratamientos existió diferencias sensoriales. Donde el T1 se posicionó como el tratamiento más preferido, seguido del T2, T4, dejando como el menos preferido al T3.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Cuando se realicen análisis fisicoquímicos es importante tomar en consideración las temperaturas de las muestras a analizar, generalmente se deben llevar a cabo a temperaturas ambientes comprendidas entre 25°C – 28°C siempre y cuando la técnica no manifieste lo contrario.
- Es importante considerar que cuando se utilice pulpa de aloe vera esta no debe estar expuesta a temperaturas ambientes prolongadas debido a los procesos de oxidación que se dan en esta pulpa a causa del oxígeno.
- En la aplicación de las pruebas sensoriales de tipo afectiva el número de catadores debe estar comprendido entre 50 – 70 con la finalidad de obtener resultados más confiables en el análisis estadístico.
- Al momento de la elaboración de una bebida láctea fermentada se debe tomar en cuenta la acidez de la leche ya que este es un factor que influye al momento de realizar este producto.
- Para obtener resultados más confiables respecto al análisis de sinéresis, es de suma importancia que la muestra a analizar posea una temperatura comprendida entre 4°C – 5°C.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amaya, Á. (2016). Magister en Ciencias y Tecnología en Alimentos . *Elaboracion de una bebida lactea fermentada enriquecida naturalmente con ácidos grasos esenciales*. Bogotá, Colombia .
- Briñez, J., Valbuena, E., Castro, G., Tovar, A., & Ruiz, J. (2008). Algunos parámetros de composición y calidad en leche cruda de vacas doble propósito en el municipio Machiques de Pajería. estado Zulia, Venezuela. *Revista Científica, Universidad del Zulia, XVIII*, 610.
- Calderon, M., Quiñones, M., & Pedraza, J. (2011). Efecto benéficos del aloe vera en la salud. *Revista Especializada en Ciencias de salud* , 53.
- Callejas, J., Prieto, F., Marmolejo, Y., Reyes, V., & Bustos, E. (Agosto de 2012). Depuración por electrocoagulación en un lactosuero. Cinética del proceso. *Tecnología Química, 32(2)*, 3.
- Calzada, A., & Pedroza, A. (2005). Evaluación Fisicoquímica del gel y jugo de la hoja de sábila (A. barbadensis) en diferentes prácticas de manejo. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas, vol. IV*, 98.
- Chacón, L., Chávez, A. R., & Rodríguez, J. (2017). Proteínas del lactosuero usos, relación con la salud y bioactivos. *Revista Interciencia, vol. 42*, 713 - 714.
- Domínguez, R., Arzate, I., Chanona, J., Welti, J., Alvarado, J., Calderon, G., . . . Gutiérrez, G. (2012). El gel de aloe vera: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importante en la industria farmacéutica y alimentaria. *Revista Mexicana de Ingeniería Química, XI*, 24 - 31.
- Falquez, S., & Ubilla, J. (02 de 2010). Proyecto de factibilidad. *Proyecto de factibilidad de empresa comercializadora de pulpa de mango*. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Fereo, M., & Ordoñez, L. (2017). Ingeniero Químico . *Propuesta para la elaboración de una bebida lactea energizante a partir de lactosuero de la empresa Casalac*. Bogota, Colombia .

- Fernández, E., Martínez, V., Moreno, J., Callado, L., Hernández, M., & Moran, F. (2015). importancia nutricional y metabólica de la leche. *Revista Grupo aula Médica*, vol, 31, 93.
- Gavilanes, P., Zambrano, Á., Romero, C., & Moro, A. (2018). Evaluación de una bebida láctea fermentada novel a base de lactosuero y harina de camote . *Revista de las Agrociencias* , 50 - 57.
- Guerrón, P. (5 de Noviembre de 2015). Ingeniero Químico. *Obtencion de concentrado proteico mediante tecnologia de membranas a partir de suero lacteo de cabra*. Quito, Quito, Ecuador.
- Hernández, A., & Romagosa, S. (2015). Desarrollo de una leche fermentada probiótica con jugo de Aloe vera. *Revista Tecnología Química*, 56 - 57.
- Hernández, J., García, F., Reyes, V., Marmolejo, Y., & Méndez, M. (2012). Caracterización fisicoquímica de un lactosuero. *Revista Acta Universitaria*, vol. 22.
- Jirón, T., Suazo, K., & Vásquez, R. (Mayo de 2012). Ingeniero en Alimentos . *Elaboración de yogurt batido saborizado con jalea de guayaba bajo en grasa, enriquecido con fibra y calcio* . León, Nicaragua .
- Londoño, M., Sepúlveda, J., & Hernández, A. P. (2008). Bebida Fermentada de Suero de Queso Fresco Inoculada con *Lactobacillus casei* . *Revista Facultad Nacional de Agronomía* , 4410.
- Londoño, M., Sepúlvera, J., Hernández, A., & Parra, J. (2008). Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con *Lactobacillus Casei*. *Faculta Nacional de Agronomía*.
- Maldonado, Y., Navarrete, H., Ortiz, Ó., Hernández, J., Salazar, R., & Tecajal, I. Á. (2016). Propiedades físicas, químicas y antioxidantes de variedades de mango crecidas en las costas de Guerrero. *Revista Fititecnica Mexicana*, 2017.
- Miranda, O., Fonseca, P., Ponce, I., Cedeño, C., & Rivero, L. V. (2014). Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de leche que

- incorpora lactobacillus acidophilus y streptococcus thermophilus. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición* , 8.
- Molero, L., Cervera, P., Ortega, R., Diaz, J., Baladia, E., & Salas, J. (2013). Evidencia científica sobre el papel del yogurt y otras leches fermentadas en la alimentación saludable de la población española. *Revista Nutrición Hospitalaria* , 2039 - 2089.
- Molero, M., Flores, C., Leal, M., & Briñez, W. (2017). Evaluación Sensorial de Bebidas Probióticas Fermentadas a base de Lactosuero . *Revista Científica. FCV - LUZ* , 70.
- Montesdeoca, R., Benitez, I., Guevara, R., & Guevara, G. (2017). Procedimiento para la producción de una bebida láctea fermentada utilizando lactosuero . *Revista Chilena de Nutrición* , 39.
- Morón, P. (2017). Director Nacional de Competitividad Agroalimentaria. *Protocolo de calidad para el yogurt*. Buenos Aires, Argentina.
- NTE INEN 0009: (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN). (2012). Leche cruda. Requisitos fisicoquímicos . Quito , Pichincha , Ecuador .
- NTE INEN 2337 (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN). (2008). *Jugos de pulpas concentradas, nectares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- NTE INEN 2395: INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. (Julio de 2011). *LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- NTE INEN 2594 (ISTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN). (2011). *Suero de leche líquido. Requisitos*.
- NTE INEN 2608. (2012). Norma Técnica Ecuatoriana . *Bebida de leche fermentada. Requisitos* . Quito , Pichincha , Ecuador .
- Parra, R., Barrera, L., & Rodriguez, D. (2015). Evaluación de la adición de avena, mango y estevia en un yogur elaborado a partir de una mezcla de leche semidescremada de cabra y de vaca . *Revista. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 168.

- Pedraza, A., Gomez, F., Samaniego, G., Trejo, J., Calzada, R., & Ruiz, J. (2009). Caracterización del proceso de industrialización y comercialización de la sábila . *Revista Chapingo Serie, Zonas Áridas*, 245.
- Ramírez, M., Quijada, O., Castellano, G., Burgos, M., & Camacho, R. (2010). Cracterísticas físicas y químicas de frutos de trece cultivares de mango (*Magnifera indica* L) en el municipio mara en la planicie de Maracaibo. *Revista Iberoamericana de tecnología postcosecha, S.C.*, X, 68 - 70.
- Ramirez, R., Quijada, O., Castellano, G., Burgos, M., Camacho, R., & Marin, C. (2010). Características físicas y químicas de fruto de trece cultivares de mango (*Magnifera Indica* L) en el municipio Mara en la planicie de Maracaybo. *Revista Asociación Iberoamericana de tecnología* .
- Reyes, J., & Ludeña, F. (2015). Evaluación de las Caracerísticas Físico - Químicas, Microbiológicas y Sensoriales de un Yogurt Elaborado con Sucralosa y Estevia. *Revista Politecnica* .
- Rinaldoni, A., Campderrós, M., & Pérez, A. (2010). Yogures Deslactosados elaborados con concentrados de leche bovina y de soja obtenidos por ultrafiltración . *Revista de Ingeniería y Competitividad* , 25 - 27.
- Rodriguez, D., & Aldo, H. (2017). Desarrollo de una bebida fermentada de suero con la adición de jugo de aloe vera y pulpa de fruta . *Revista Tecnológica Química* , 2 - 3.
- Rodriguez, D., & Hernández, A. (2017). Desarrollo de una bebida de suero con la adición de jugo de aloe vera y pulpa de fruta. *Tecnología Química*, 47.
- Rodríguez, D., & Hernández, A. (2017). Desarrollo de una bebida fermentada de suero con la adición de jugo de Aloe vera y pulpa de fruta. *Revista Tecnológica Química*, XXXVII, 51.
- Rojas, W., Chacón, A., & Pineda, M. (2007). Características del yogurt batido de fresa derivadas de diferentes proporciones de leche de vaca y cabra. *Agronomía Mesoamericana*, Vol. 18, 221-237.
- Romero, G., & Fajardo, M. (2016). Ingeniería en alimentos . *Uso De Suero Para La Obtención De Bebida Láctea Fermentada*. Guayaquil, Ecuador .

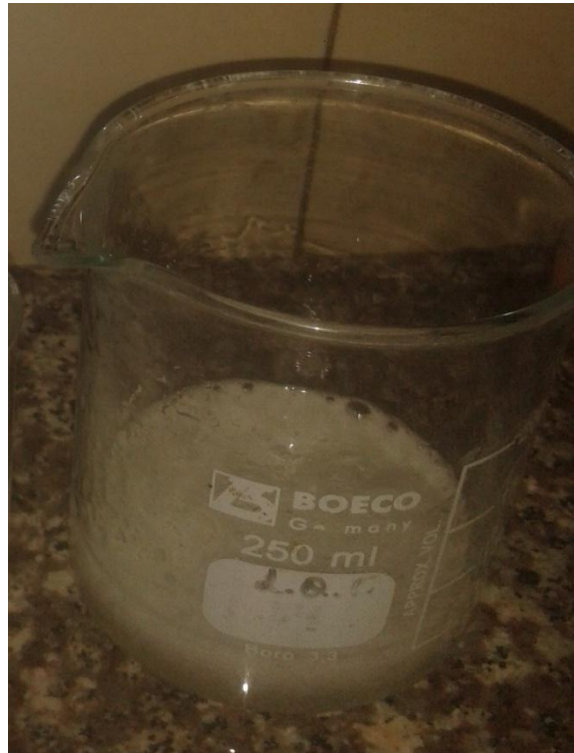


- Ruiz, ., Ruiz, J., Brito, E., & Navarro, R. (2012). Aplicaciones terapéutico del gel de aloe vera . *Revista Canarias Médica y Quirúrgica* , 4 - 50.
- Soto, E., Garcia, R., Vergara, G., Ettiene, E., Pérez, L., Sandoval, L., & Brahecho, B. (2015). Características físicas y Químicas del mango del mango (Magnífera Indica L.), variedad tommy atkins, segun madurez y sistemas de manejo. *Revista. Fac. Agron.*, 477 - 489.
- UNAD ( Universidad Nacional Abierta y a Distancia). (2016). *Definición, composición y propiedades de la leche* .
- Vásquez, V. (2015). Propiedades fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial de yogur de leche descremada de cabra frutado con mango y plátano en pruebas aceleradas. *Scientia Agropecuaria*, 185-188.
- Vázquez, V., Aredo, V., Velázquez, L., & Lázaro, M. (2015). Propiedades fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial de yogurt de leche descremada de cabra frutado con mango y plátano en pruebas aceleradas . *Revista Scientia Agropecuaria* , 182 -183.
- Vera. (2005). Ingeniería Agrícola. *Etiología, manitoréo y control de enfermedades fúngicas de papaya masadal (Carica Papaya) en poscosecha en el canton* . Bolivar , Manabí, Ecuador.
- Villacis, D., & Hernández, A. (2017). Desarrollo de una bebida fermentada de suero con la adición de jugo de Aloe vera y pulpa de fruta . *Revista Tecnológica Química* , 46 - 57.
- Wall, A., Olivas, F., Veldarrain, G., Gonzales, A., López, D. I., López, J., & Álvarez, E. (2015). El mango: aspectos agroindustriales, valor nutricional/ funcional y afectos en la salud. *Revista Nutricion Hospitaaria* , 68.
- Zambrano, A., & Romero, C. (2016). Tesis Previa la Obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial. *Influencia del lactosuero dulce y harina de camote (ipomoea batatas) en la calidad fisicoquímica y sensoriales de una bebida láctea fermentada*. Calceta, Manabí, Ecuador.
- Zambrano, C., & Zambrano, J. (2013). Tesis Previa a la Obtención del título Ingeniero Agroindustrial. *Bebida láctea fermentada utilizando lactosuero*

*como sustituto parcial de leche y diferentes estabilizantes comerciales.*  
Calceta, Provincia, Ecuador.

# ANEXOS

**Anexo 1.**



**Pulpa de aloe vera**

**Anexo 2**



Pulpa de mango

### Anexo 3



Lactosuero dulce derivado de la leche utilizada para esta investigación

### Anexo 4



Caracterización fisicoquímica de la pulpa de aloe vera

## Anexo 5



Caracterización fisicoquímica de la pulpa de mango

## Anexo 6



Caracterización fisicoquímica de las relaciones establecidas

### Anexo 7

<b>T1</b>	<b>24 % P. MANGO + 6% P. ALOE VERA</b>			
<b>ANÁLISIS</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>UNIDAD</b>
pH	4,21	4,22	4,21	---
Acidez total (ácido C.)	0,43	0,42	0,42	%
°Brix	15,1	14,9	15,2	%
Densidad	1,024	1,025	1,024	g/ cm <sup>3</sup>
Sinéresis	31,9	31,85	31,88	%
Viscosidad	4010	3999	4001	cP

<b>T2</b>	<b>21 % P. MANGO + 9 % P. ALOE VERA</b>			
<b>ANÁLISIS</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>UNIDAD</b>
pH	4,24	4,23	4,23	---
Acidez total (ácido C.)	0,38	0,39	0,38	%
°Brix	15	14,9	14,9	%
Densidad	1,025	1,025	1,026	g/ cm <sup>3</sup>
Sinéresis	29,98	29,96	29,92	%
Viscosidad	4100	4112	4125	cP

<b>T3</b>	<b>18 % P. MANGO + 12 % P. ALOE VERA</b>			
<b>ANÁLISIS</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>UNIDAD</b>
pH	4,25	4,26	4,26	---
Acidez total (ácido C.)	0,33	0,34	0,33	%
°Brix	14,5	14,6	14,6	%
Densidad	1,031	1,030	1,030	g/ cm <sup>3</sup>
Sinéresis	22,43	22,71	22,68	%
Viscosidad	4985	4900	4972	cP

<b>T4</b>	<b>15 % P. MANGO + 15 % P. ALOE VERA</b>			
<b>ANÁLISIS</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>UNIDAD</b>
pH	4,31	4,32	4,33	---
Acidez total (ácido C.)	0,28	0,29	0,29	%
°Brix	14,2	14,3	14,3	%
Densidad	1,033	1,032	1,033	g/ cm <sup>3</sup>
Sinéresis	21,19	21,09	21,1	%
Viscosidad	5767	5888	5827	cP

**Caracterización fisicoquímica de los tratamientos**

### Anexo 8

	Tratamientos	Shapiro-Wilk		
pH	T1	,750	3	,000
	T2	,750	3	,000
	T3	,750	3	,000
	T4	1,000	3	1,000
°Brix	T1	,964	3	,637
	T2	,750	3	,000
	T3	,750	3	,000
	T4	,750	3	,000
Sinéresis	T1	,987	3	,780
	T2	,964	3	,637
	T3	,829	3	,187
	T4	,824	3	,174
Acidez	T1	,750	3	,000
	T2	,750	3	,000
	T3	1,000	3	1,000
	T4	,750	3	,000
Densidad	T1	1,000	3	1,000
	T2	,750	3	,000
	T3	,750	3	,000
	T4	,750	3	,000
Viscosidad	T1	,881	3	,328
	T2	,839	3	,210
	T3	,862	3	,272
	T4	1,000	3	,991

#### Supuestos de Anova (Normalidad)

### Anexo 9


	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Sinéresis	7,310	3	8	,011
Viscosidad	2,517	3	8	,132

#### Supuestos de Anova (homogeneidad)




## Anexo 10

REPÚBLICA DEL ECUADOR

**ESPAMMFL**  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA  
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ  
Ley 2006 - 49 Suplemento R.O. 298 - 23 - 06 - 2006  
CALCETA - ECUADOR



LMA  
Laboratorio de Microbiología Ambiental


REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 1	
CLIENTE:	HOLGER WIMBERLEY CEDEÑO GUADAMUD JESSENIA MARILYN ZAMBRANO MERA	N° DE ANÁLISIS:	14
DIRECCIÓN:	CALCETA		
TELÉFONO:	0988510232	Fecha de recibido:	21/11/2018
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Bebida láctea fermentada con pulpa de mango y aloe vera	Fecha de análisis:	21/11/2018
CANTIDAD RECIBIDA:	4	Fecha de reporte:	26/11/2018
TIPO DE ENVASE:	Recipiente de plástico de 250 ml de capacidad	Fecha de muestreo:	21/11/2018
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	Investigadores

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T1 (P. mango + P. aloe vera) P.m. 24% + P.a. 6%	Determinación de Coliformes Totales	UFC /ml	Ausencia	NTE INEN 1529-8
	Determinación de E. coli	UFC /ml	Ausencia	NTE INEN 1529-8
	Mohos y Levaduras	UP/ml	1,0x10 <sup>1</sup>	NTE INEN 1529-10
T2 (P. mango + P. aloe vera) P.m. 21% + P.a. 9%	Determinación de Coliformes Totales	UFC /ml	Ausencia	NTE INEN 1529-8
	Determinación de E. coli	UFC /ml	Ausencia	NTE INEN 1529-8
	Mohos y Levaduras	UP/ml	*≤ 1,0x10 <sup>1</sup>	NTE INEN 1529-10
T3 (P. mango + P. aloe vera) P.m. 18% + P.a. 12%	Determinación de Coliformes Totales	UFC /ml	Ausencia	NTE INEN 1529-8
	Determinación de E. coli	UFC /ml	Ausencia	NTE INEN 1529-8
	Mohos y Levaduras	UP/ml	1,0x10 <sup>1</sup>	NTE INEN 1529-10
T4 (P. mango + P. aloe vera) P.m. 15% + P.a. 15%	Determinación de Coliformes Totales	UFC /ml	Ausencia	NTE INEN 1529-8
	Determinación de E. coli	UFC /ml	Ausencia	NTE INEN 1529-8
	Mohos y Levaduras	UP/ml	2,0x10 <sup>2</sup>	NTE INEN 1529-10

**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.

**COORDINADOR (E) LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIA**



ESPAMMFL  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA  
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ  
Carrera de  
AGROINDUSTRIA  
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL  
ÁREA AGROINDUSTRIA

OFICINAS CENTRALES:  
10 de agosto No. 82 y Granda Centeno  
Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

[www.espam.edu.ec](http://www.espam.edu.ec)  
[rectorado@espam.edu.ec](mailto:rectorado@espam.edu.ec)

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA  
Sitio El Limón  
Telef: 593 05 686103

Caracterización microbiológica de los tratamientos fisicoquímicamente aptos

**Anexo 11****ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

Se le solicita de favor enjuague su boca con agua antes de empezar. Frente a usted se presentan 4 muestras codificadas de una bebida láctea fermentada con pulpa de mango, aloe vera y lactosuro dulce. Es necesario que usted pruebe cada uno de estas muestras independientemente del el orden y emita su criterio de preferencia (la muestra de más agrado) y coloque el código de la muestra más preferida de acuerdo a la escala presentada.

Si tiene alguna pregunta, no dude en hacerla.

<b>MAYOR PREFERENCIA</b>	1	_____
↓	2	_____
	3	_____
	4	_____
	<b>MENOR PREFERENCIA</b>	

Gracias totales por su participación.