



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

**EXTENSIÓN CHONE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

“EFECTOS DE LA FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE  
SUERO DE LECHE EN LAS CARACTERISTICAS FÍSICO QUÍMICAS Y  
SENSORIALES DEL PRODUCTO”

Vargas Moreira Laura Elizabeth

Cedeño Mendoza Johana Cecilia

Carrera de Ingeniería en Alimentos

Chone-Manabí –Ecuador

2015

Ing. Ramón Zambrano, Mg., Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, en calidad de Director de Trabajo de Titulación,

**CERTIFICO:**

Que el presente TRABAJO DE TITULACIÓN titulado: **“EFECTOS DE LA FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE SUERO DE LECHE EN LAS CARACTERISTICAS FÍSICO QUÍMICAS Y SENSORIALES DEL PRODUCTO”**, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, se encuentra listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en este Trabajo de Titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de las autoras: Laura Elizabeth Vargas Moreira y Johanna Cecilia Cedeño Mendoza, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, julio del 2015

---

Ing. Ramón Zambrano Moran, Mg.

**TUTOR**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones presentados en el trabajo de titulación, es exclusividad de las autoras.

Chone, julio del 2015

---

Laura Elizabeth Vargas Moreira

**AUTORA**

---

Johana Cecilia Cedeño Mendoza

**AUTORA**



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ  
EXTENSIÓN CHONE**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS  
INGENIEROS EN ALIMENTOS**

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“EFECTOS DE LA FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE SUERO DE LECHE EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS Y SENSORIALES DEL PRODUCTO”**, elaborado por las egresadas Vargas Moreira Laura Elizabeth y Cedeño Mendoza Johana Cecilia de la Carrera de Ingeniería en Alimentos.

Chone, julio del 2015

---

Dr. Víctor Jama Zambrano, Mg  
**DECANO**

---

Ing. Ramón Zambrano Morán, Mg  
**TUTOR**

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**SECRETARIA**

## DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo de titulación en primer lugar a mi Dios celestial.

A mi esposo ya que con su impulso y apoyo constante me ha dado la oportunidad de lograr este sueño.

A mis amados hijos Julexy, Jelitza y Jonh que son la base principal y el motor que impulsan mi vida.

A mis padres: Pilar y José y a mis hermanos con quienes comparto mi felicidad y mi alegría de haber culminado con esta meta.

Gracias.

**Laura**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación se lo dedico a mi Dios que está en los cielos por darme su bendición de mantenerme con salud para así tener fuerzas y guiarme por el buen camino para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a enfrentar todos los retos que se presentaban día a día.

A mi mami Sra. Carmen Mendoza por su apoyo incondicional, por sus consejos, su afecto y ayuda con los recursos necesarios para estudiar. Por ella he progresado y hoy esto es una muestra de todas las buenas cosas aprendidas.

A mis hermanos por estar siempre pendientes de mi progreso, y dándome buenos ejemplos para guiarme por el camino profesional.

A mi esposo y mi hija Mary Johamy quien a su corta edad me ha motivado con su nobleza para culminar esta meta.

**Johanna**

## **RECONOCIMIENTO**

Queremos agradecer este trabajo de titulación a todas aquellas personas especiales que han hecho posible el presente trabajo.

A Dios por bendecirnos para llegar hasta donde hemos llegado, porque hizo realidad este sueño anhelado.

A la UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI por darnos la oportunidad de estudiar y ser unas profesionales.

A nuestros amigos y familiares por estar siempre presente con sus palabras de impulso para lograr con éxito esta nueva meta.

A nuestros profesores durante toda la carrera profesional porque todos nos han transferido sus conocimientos.

A nuestro director de tesis Ing. Ramón Zambrano por guiarnos durante todo este trabajo para así obtener buenos resultados.

**Laura y Johana**

# ÍNDICE GENERAL

|   |            |
|---|------------|
| <b>Certificado del tutor</b> .....  | <b>I</b>   |
| <b>Declaración de autoría</b> .....   | <b>II</b>  |
| <b>Aprobación del tribunal</b> .....  | <b>III</b> |
| <b>Dedicatoria</b> .....  | <b>IV</b>  |
| <b>Reconocimiento</b> .....   | <b>VI</b>  |
| <b>Índice general</b> .....   | <b>VII</b> |
| <b>Resumen</b> .....  | <b>X</b>   |
| <b>Abstract</b> .....   | <b>XI</b>  |
| <b>Introducción</b> .....   | <b>1</b>   |
| <b>1. Marco teorico</b> .....   | <b>4</b>   |
| <b>1.1. Efectos de la formulación de una bebida fermentada a base de suero de leche</b> ..... | <b>4</b>   |
| <b>1.1.1. Suero lácteo</b> .....  | <b>4</b>   |
| <b>1.1.1.1. Definición</b> .....  | <b>4</b>   |
| <b>1.1.1.2. Composición del suero lácteo</b> .....  | <b>5</b>   |
| <b>1.1.1.3. Principales proteínas del lactosuero</b> .....                                    | <b>8</b>   |
| <b>1.1.1.4. Funciones de las proteínas del suero</b> .....                                    | <b>9</b>   |
| <b>1.1.1.5. Usos del lacto suero</b> .....  | <b>12</b>  |
| <b>1.1.1.6. Producción de suero en el mundo</b> .....   | <b>14</b>  |

|  |    |
|--|----|
| 1.1.2. Bebidas fermentadas .....   | 15 |
| 1.1.2.1. Fermentación .....  | 16 |
| 1.2. Características microbiológicas y sensoriales del producto.....   | 19 |
| 1.2.1. Microorganismos fermentativos .....   | 19 |
| 1.2.1.1. Las levaduras.....  | 20 |
| 1.2.1.2. Las bacterias .....   | 21 |
| 1.2.2. Fermentación del lactosuero .....   | 22 |
| 1.2.3. Características generales de los tipos lácteo suero.....  | 23 |
| 2. Estudio de campo .....  | 24 |
| 2.1. Metodología.....  | 24 |
| 2.1.1. Tipo de investigación.....  | 24 |
| 2.1.2. Nivel de investigación.....   | 24 |
| 2.1.3. Métodos.....  | 25 |
| 2.1.4. Técnicas de recolección de información.....   | 25 |
| 2.2.1. Formulación para la elaboración de la bebida fermentada a base<br>de suero de leche.....                        | 26 |
| 2.2.2. Proceso de elaboración de la bebida fermentada a base de suero<br>de leche.....                                 | 27 |
| 2.2.3. Evaluación sensorial de la materia prima .....  | 31 |
| 2.2.4. Identificación de las características microbiológicas de la bebida<br>fermentada a base de suero de leche ..... | 31 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>2.2.5. Evaluación de las características sensoriales de la bebida fermentada a base de suero de leche.</b> | <b>33</b> |
| <b>3. Diseño de la propuesta</b>  | <b>38</b> |
| <b>3.1. Bebida fermentada a base de suero de leche con el 5% de cultivo láctico</b>                           | <b>38</b> |
| <b>3.2. Materiales y equipos</b>  | <b>38</b> |
| <b>3.3. Proceso de elaboración</b>  | <b>39</b> |
| <b>4. Evaluación y resultados</b>   | <b>40</b> |
| <b>4.1. Determinación de porcentaje de fermento lácteo aplicado</b>   | <b>40</b> |
| <b>4.2. Evaluación de la materia prima</b>  | <b>41</b> |
| <b>4.3. Evaluación del proceso de la bebida fermentada</b>  | <b>41</b> |
| <b>4.4. Investigaciones: resultados y relación</b>  | <b>42</b> |
| <b>CONCLUSIONES</b>   | <b>45</b> |
| <b>RECOMENDACIONES</b>  | <b>46</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIA</b>   | <b>47</b> |
| <b>WEBGRAFIA</b>  | <b>52</b> |
| <b>ANEXOS</b>   | <b>48</b> |

## RESUMEN

En el presente trabajo se detalla los efectos que tiene la formulación de una bebida fermentada a base de suero de leche y de qué manera incide a las características microbiológicas y sensoriales del producto, teniendo en cuenta que existen factores que pueden afectar directamente las características del producto elaborado, como: la temperatura, el tiempo de fermentación entre otros. Esta bebida se la hace con el fin de elaborar un nuevo producto, en este caso se formula una bebida a partir del suero de la leche y aprovechar de esta materia prima en la industria láctea, buscando establecer un nuevo uso para el suero de la leche derivado de la producción del queso, teniendo como objetivo aprovechar el suero de leche para evitar que se siga desaprovechando. En la elaboración de la bebida fermentada en cada procedimiento se realizaron 5 réplicas una al 3% de cultivo lácteo y la otra al 5%, comparando el PH y el tiempo de fermentación de los porcentajes del cultivo lácteo, lo cual se escojo al momento de obtener los resultados de las citaciones que el 5% fue el ganador, una vez terminado el producto la bebida fermentada se realizaron los análisis sensoriales y microbiológicas correspondiente lo cual los resultados obtenidos se demostró que el producto contaba con los requisitos necesarios.

**Palabras Claves:** Bebida, leche, Suero lácteo, Fermentación, Temperatura, análisis sensorial.

## ABSTRACT

In this paper the effects of the formulation of a fermented drink made from whey and how affects the microbiological and sensory characteristics of the product, given that there are factors that can directly affect the product features detailed prepared, as the temperature, the fermentation time and others. This drink makes in order to develop a new product, in this case a drink formulated from whey and take advantage of this raw material in the dairy industry, seeking to establish a new use for the whey from the production of cheese, aiming to take advantage of the whey to prevent further wasting. In preparing the fermented beverage in each procedure 5 replicates were performed 1 to 3% of dairy farming and another 5%, comparing the pH and the fermentation time of the percentages of dairy farming, which can choose when get the results of the citations that 5% was the winner, once the finished product the fermented beverage sensory and microbiological analysis which corresponding results obtained showed the product had the necessary requirements were made.

**Keywords:** drink, milk, whey, fermentation, temperature, sensory analysis.

## INTRODUCCIÓN

La materia prima de la industria láctea es la leche, la que procede de diferentes razas de animales, con la evolución de la industria se han incrementado y expuestos alimentos variados para la dieta diaria específicamente para adolescentes y ancianos, generalmente los derivados más consumidos a nivel mundial son los quesos, yogurt, mantequilla, dulce de leche, postres, entre otros.

El objetivo trazado en este trabajo tiene la finalidad de utilizar el suero como materia prima para la elaboración de un nuevo producto, que permita aprovechar su composición nutritiva ya que retiene cerca del 52% de los nutrientes propios de la leche, razón por la cual actualmente la industria láctea están fabricando productos con suero de leche.

Los costos de producción resultan un factor fundamental, que afecta decisivamente la competitividad e ingresos de las empresas que procesan lácteos, por lo que es de suma importancia optimizar la cadena de proceso minimizando pérdidas en cada etapa de la línea y empleando los subproductos derivados de la actividad. En el caso de la industria láctea (quesera) es el suero el de mayor importancia en termino de masa contiene aproximadamente el 50% de sólidos de la leche, un 25% de las proteínas, 7% de la grasa, 95% de lactosa y rodea el 50% de los minerales.

El actual trabajo está encaminado a la búsqueda de los efectos en las características sensoriales y microbiológicas de una bebida fermentada procesada a base de suero de leche, higiénicamente elaborada.

El tema denota mucha importancia ya que brinda nuevas alternativas en la elaboración de un producto a base de suero, por que ayudan a aprovechar este derivado de la industria láctea-quesera que es abundante en nuestro medio, brindando así la posibilidad de incluirlo en la dieta de las familias.

El suero lácteo contiene cisteína, aminoácido no esencial que ayuda a quemar la grasa corporal, y permite controlar los niveles de glucosa; razone por la cual resulta importante aprovecharlo.

La actual investigación se estructura de la siguiente manera: En el capítulo I, se contextualiza el marco teórico haciendo referencia a las variables dependiente e independiente. En el capítulo II, se incluye al estudio de campo, la metodología y técnicas que se utilizaron para desarrollar el producto, así como los resultados obtenidos que son de suma importancia en la presente investigación.

En el capítulo III, se presenta el diseño de la propuesta, que incluye los materiales y equipos que se utilizó para la elaboración de la bebida fermentada y el proceso de elaboración del mismo.

En el capítulo IV, se realiza una breve discusión de los resultados obtenidos en comparativa con artículos científicos de autores diferentes. Finalmente se termina con las conclusiones y recomendaciones.

## **CAPITULO I**

### **1. MARCO TEORICO**

#### **1.1. Efectos de la formulación de una bebida fermentada a base de suero de leche**

##### **1.1.1. Suero lácteo**

###### **1.1.1.1. Definición**

El suero lácteo es líquido y es obtenido del resultado de la coagulación de las proteínas presentes en la leche durante la elaboración del queso, derivándose una vez separada la cuajada del queso (la caseína) y la grasa (Guerrero, Gomez, Castro, Gonzalez, & Santos, 2010).

El suero es un líquido residual que se produce del “queso y que tiene un alto valor nutricional por el contenido de proteína, lactosa y otros nutrientes” que posee inicialmente la leche. (Recinos & Saz, 2006).

El lacto suero es la sustancia líquida translúcida verde obtenida por la separación del coágulo de la leche en el proceso de la elaboración del queso. (Parra, Lactosuero: Importancia en la industria de alimentos, 2009).

### 1.1.1.2. Composición del suero lácteo

La composición del lactosuero presenta variaciones considerables que dependen de las características de la leche que se utiliza en la elaboración del queso, variedad de queso producido y el proceso tecnológico implementado en la elaboración del queso. Considerando estas diferencias podemos citar dos tipos fundamentales de lactosuero: (Poveda, 2013).

- Suero dulce, este tipo de suero se obtiene a partir de la acción enzimática y generalmente contiene más lactosa.
- Suero ácido, “es aquel que se consigue por acción ácida” este mecanismo permite mayor concentración de proteínas.

**Tabla 1. Composición del lacto suero**

| <b>Componente</b> | <b>Lactosuero dulce (g/L)</b> | <b>Lactosuero ácido (g/L)</b> |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Sólidos totales   | 63,0- 70,0                    | 63,0- 70,0                    |
| Lactosa           | 46,0- 52,0                    | 44,0- 46,0                    |
| Proteína          | 6,0- 10,0                     | 6,0- 8,0                      |
| Calcio            | 0,4- 0,6                      | 1,2- 1,6                      |
| Fosfatos          | 1,0- 3,0                      | 2,0- 4,5                      |
| Lactato           | 2,0                           | 6,4                           |
| Cloruros          | 1,1                           | 1,1                           |

Fuente: (Parra, Lactosuero: Importancia en la industria de alimentos, 2009)

El lactosuero como derivado de leche contiene los componentes hidrosolubles de la misma, es decir, lactosa, proteínas, minerales y vitaminas solubles en agua.

El suero contiene un aproximadamente el 0.8% de proteínas (albúmina, globulinas) y contenido elevado de vitaminas C y B. (Montalvo & Yánes, 2013)

**Tabla 2. Composición del suero y distribución proteica**

| Componente  | Observaciones  |
|---|--|
| Lactosa   | 95% de la lactosa de la leche, en una proporción de (4,5-5,0 % p-v). 46,0-52,0 g/L en lactosuero dulce y 44,00-46,0 de lactosuero ácido.   |
| Proteína  | En una proporción 0,8-1,0% p/v. Corresponde alrededor del 25% de las proteínas contenidas normalmente en la leche. 6,0g/l en lactosuero dulce y 6,0-8,0 g/l en lactosuero ácido. Alto contenido de aminoácidos (Leucina, isoleucina, licina, valina) vs proteínas de referencia, caseína, proteína de soya y proteína humana.  |
| $\alpha$ -Lactoalbumina                                 | 30% del total del contenido proteico   |
| $\beta$ -Lactoglobulina                                 | Es importante porque tiene propiedades emulsionantes y cumple una función importante al interactuar con compuestos como el retinol y los ácidos grasos.  |
| Globulina   | Corresponden a 10% del total de proteínas  |
| Proteasas-peptonas                                      | Corresponden a 10% del total de proteínas. Lactoferrinas, albúmina (idéntica a la albúmina sérica de la sangre), inmunoglobulinas, factores de crecimiento, glicoproteínas y enzimas (nucleasas, lactoperoxidasas, xantina oxidasa, lipasa estearasa, amilasa, fosfatasa ácidas y alcalinas, lisozima, aldolasa, catalasa, inhibidor de la tripsina, lactosa sintetasa, ceruloplasmina, sulfidriloxidasa y otras) Son proteínas de alto valor biológico al proporcionar aminoácidos esenciales para el organismo, entre ellos, triptófano, leucina, e isoleucina (21), (67), (68), (70). |
| Lípidos   | 0,5% y 8% de la materia grasa de la leche .  |
| Vitaminas   | Tiamina 0,38mg/ml; Riboflavina 1,2mg/ml; Acido nicotínico 0,85 mg/ml<br>Ácido Pantoténico 3,4mg/ml; Priridoxina 0,42mg/ml; Cobalamina 0,03 mg/ml;<br>Ácido ascórbico 2,2mg/ml  |
| Minerales   | 8-10% del extracto seco. Calcio (0,4-0,6g/l en lactusero dulce y 1,2-1,6gl) en lactosuero ácido), potasio, fosforo, sodio y magnesio.  |
| Compuestos biológicamente activos y péptidos bioactivos | Para ejercer determinados efectos biológicos y fisiológicos. Con potencial antihipertensivo, actividad antimicrobial, antioxidante, incremento de la saciedad, entre otros.  |

Fuente: (Poveda, 2013)

El suero lácteo también contiene compuestos que son “biológicamente activos y péptidos bioactivos definidos como fracciones específicas de proteínas, que propician impacto positivo en funciones o condiciones de cuerpo y que se considera

influye en la salud humana”. Dichos péptidos son resistentes a la actividad de peptidasas digestivas, permitiéndole su absorción y paso al torrente sanguíneo sin cambio estructural para ejercer determinados efectos biológicos y fisiológicos. (Poveda, 2013)

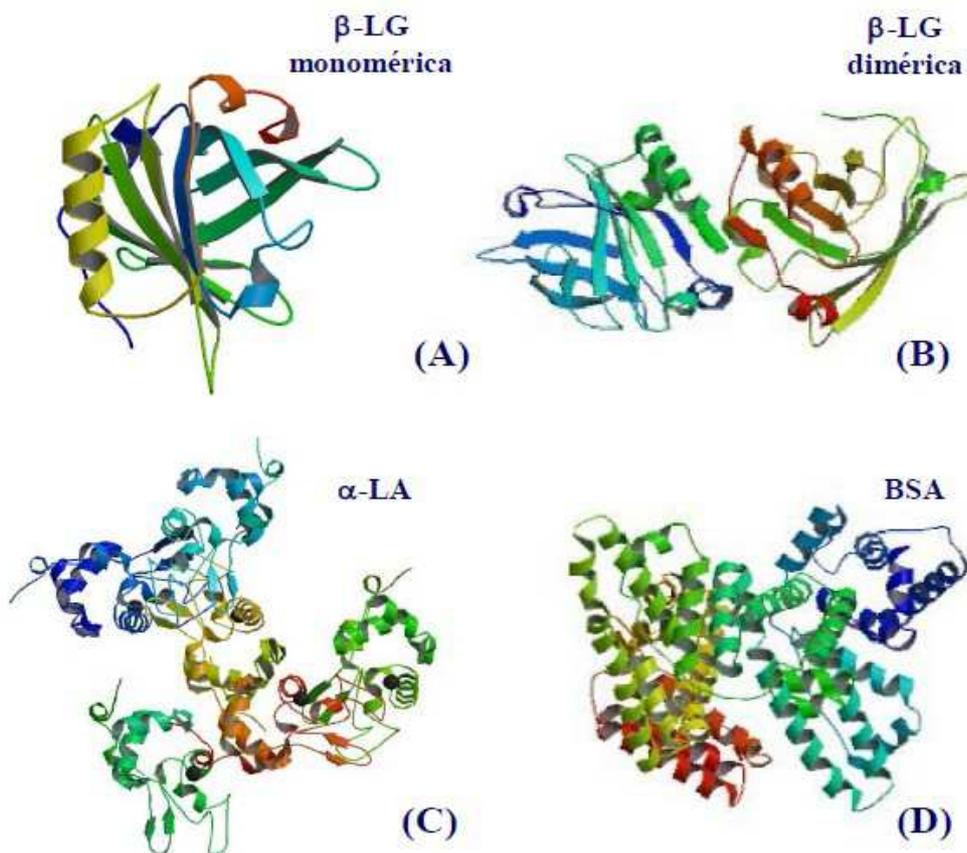
El perfil de aminoácidos del suero presenta considerables cantidades de aminoácidos esenciales, aminoácidos sulfurados y aminoácidos de cadena ramificada. Los aminoácidos sulfurados (cisteína y metionina), actúan como precursores del tripéptido denominado glutatión, el cual, reduce los daños causados por la oxidación y, al mismo tiempo, mejora el funcionamiento del sistema inmunológico. (Montalvo & Yánes, 2013)

El suero posee aproximadamente un 95% de agua y retiene alrededor de un 55% de nutrientes de la leche. Se queda con el 15% del contenido total de la proteína de la leche cruda y 90% del contenido total de la lactosa de la leche cruda. (Montalvo & Yánes, 2013)

Los minerales que el suero lácteo contiene (aproximadamente el 90%) son: calcio, potasio, fósforo, sodio y magnesio; todos presentes en la leche y los que se transfieren en el suero después de la coagulación de la proteína en la elaboración de la cuajada. (Montalvo & Yánes, 2013)

### 1.1.1.3. Principales proteínas del lactosuero

Entre las proteínas más relevantes del lactosuero se encuentran:  $\beta$ -lactoglobulina ( $\beta$ -LG),  $\alpha$ -lactoalbúmina ( $\alpha$ -LA) y albúmina sérica bovina (BSA). En la Fig. 1 se describe la estructura en tres dimensiones de las principales fracciones de proteínas del lacto suero. (Perez, 2011)



**Figura 1. Estructura tridimensional de las principales fracciones de proteínas del lacto suero. (A)  $\beta$ -LG monomérica, (B)  $\beta$ -LG-dimérica, (C)  $\alpha$ -LA y (D) BSA**

Fuente: (Perez, 2011)

También pertenecen a este grupo algunas fracciones proteicas tales como inmunoglobulinas (Ig), el complejo proteosa-peptona (fragmentos proteolíticos fosforilados de CN), lactoferrina (LF), caseino-glicomacropéptido (GMP), lipoproteínas provenientes de los glóbulos de grasa y varias enzimas. (Perez, 2011)

#### **1.1.1.4. Funciones de las Proteínas del Suero**

Los péptidos bioactivos se definen como partículas específicas de proteínas, de origen animal o vegetal, que propician un impacto positivo sobre las funciones o condiciones del cuerpo y que influyen sobre la salud del ser humano. Su administración vía oral puede afectar varios de los principales sistemas del organismo: cardiovascular, nervioso, gastrointestinal e inmune. (Alvarado & Guerra, 2010)

Estos péptidos precursores pueden ser liberados por:

- a) Hidrólisis enzimática en el proceso de digestión gastrointestinal;
- b) Fermentación láctea en leche por acción de cultivos iniciadores proteolíticos aplicados durante el procesamiento;
- c) Hidrólisis enzimática proteolíticas producida por microorganismos o plantas.

Las principales funciones que se les adjudican las proteínas del suero se citan a continuación:

- **Péptidos antihipertensivos (Hipotensivos):** se le adjudica a esta enzima la actividad de transformar la angiotensina (ACE; peptidildipéptido hidrolasa, EC 3.4.15.1) jugando un papel importante en la regulación de la presión sanguínea en los mamíferos, catalizando la transformación de la angiotensina I (un decapeptido) en el potente vasoconstrictor angiotensina II (un octapeptido), y al mismo tiempo inactivando al vasodilatador bradykinina. Desempeñando así la ACE un significativo papel fisiológico en el proceso de regulación de la presión sanguínea y balance salino de los fluidos. (Alvarado & Guerra, 2010)
- **Péptidos opioides:** los opioides están confinados en el sistema endocrino nervioso y en el tracto digestivo de los mamíferos, están emparentados con el control de la motilidad intestinal, conducta emocional, analgesia y saciedad. Los receptores interactúan con ligandos endógenos (endorfinas) o exógenos (exorfinas) que se los reconocen como péptidos opioides, los cuales tienen actividad agonística o antagonística. Las exorfinas de actividad agonística presenta propiedad farmacológica que equivale al opio (morfina), mientras que con actividad antagonística propicia un efecto inhibitorio que se parece a la naloxona, la cual es una droga que se emplea para contrarrestar el efecto del opio o compuesto similar. (Alvarado & Guerra, 2010)
- **Péptidos antioxidantes:** se conoce que los radicales libres producen en los productos alimenticios la oxidación de lípidos, generando rancidez y reduciendo su vida útil; estos radicales libres cambian el ADN, proteínas y otras pequeñas

moléculas celulares, permitiéndose así jugar un papel significativo en el desarrollo de enfermedades. Los péptidos antioxidantes son aquellos que tienen la habilidad de inhibir los daños producidos por la oxidación lipídica. Esta capacidad parece relacionarse con la presencia de ciertos residuos de aminoácidos, tales como tirosina, metionina, histidina, lisina y triptófano, los que quelan iones metálicos pro-oxidantes, capturan radicales libres y/o extinguen el oxígeno reactivo. (Alvarado & Guerra, 2010)

- **Péptidos antimicrobiales:** los antimicrobiales están constituidos de cadenas cortas de aminoácidos que poseen características hidrofóbicas y son de carga positiva, permitiéndoles trastornar la bicapa lipídica de los microorganismos, propiciando una modificación similar a la que se deriva por las proteínas de canal, esto conlleva a la muerte de la célula por la pérdida de iones y sustancias metabólicas. La lactoferrina que presenta el suero lácteo se ha reconocido como la proteína antimicrobiana de la leche. (Alvarado & Guerra, 2010)
- **Péptidos inmunomoduladores:** se considera que juegan un papel significativo en la modulación de la respuesta inmunológica, ya que promueven la fagocitosis en macrófagos y proliferación de los linfocitos. Se han expuesto diversas hipótesis para explicar el mecanismo de acción de estos péptidos, una de ellas es la fórmula de la estimulación de proliferación y maduración de células T y otras células fagocíticas para la defensa contra infecciones. Se ha confirmado que varios componentes lácteos modulan la proliferación in vitro de linfocitos, por

citar, la lactoferrina B impulsa la actividad fagocítica de los neutrófilos humanos; partículas de péptidos derivados del extremo N-terminal de la  $\alpha$ -lactalbúmina bovina aumentan significativamente la proliferación de linfocitos sanguíneos periféricos humanos. (Alvarado & Guerra, 2010)

#### **1.1.1.5. Usos del lacto suero**

Gran parte de las aplicaciones del suero lácteo se presentan en la industria de bebidas, el yogur, quesos untables, en industria cárnica en embutidos, panificación, confitería e, inclusive, en la industria farmacéutica. En la actualidad se están desarrollando nuevas y diversas aplicaciones que aprovechan las propiedades funcionales de sus proteínas, en especial aquellas relacionadas con su composición química. Dichas propiedades son: espesado, gelificación, emulsificación, retención de agua, solubilidad, espumado, absorción y retención de lípidos, y ciertos aromas y sabores. (Superintendencia de Industria y Comercio; & Pontificia Universidad Javeriana, 2013)

En los últimos años se han desarrollado varias tecnologías para purificar las proteínas del suero y separarlas, como es el caso del secado por atomización y la aplicación de tecnología de membranas. El suero transita por un proceso de tratamiento para eliminar los finos de la caseína, garantizar la inactivación de microorganismos y enzimas que provienen de la quesería y, después, el concentrado de suero es obtenido por proceso de ultrafiltración (uf) y se seca por

spray. Preliminarmente se efectúa un pretratamiento de microfiltración (mf) del suero, post pasteurizado y clarificado, para así eliminar sustancias y grasas. Una vez concluida la uf, el suero es enviado a secarse por spray. El aislamiento del suero es obtenido al tratar el concentrado que resulta mediante la aplicación de la tecnología de membrana. (Superintendencia de Industria y Comercio; & Pontificia Universidad Javeriana, 2013)

Valencia (2008) clasifica la utilización de sueros generalmente en dos partes:

- a) Alimentos de animales: su utilización se aplica en la producción de equinos, bovinos, porcícola, entre otros., o en el uso de ensilaje (en forma de polvo).
- b) Producción de suero en polvo, para la utilización variada ya descrita en el párrafo anterior.

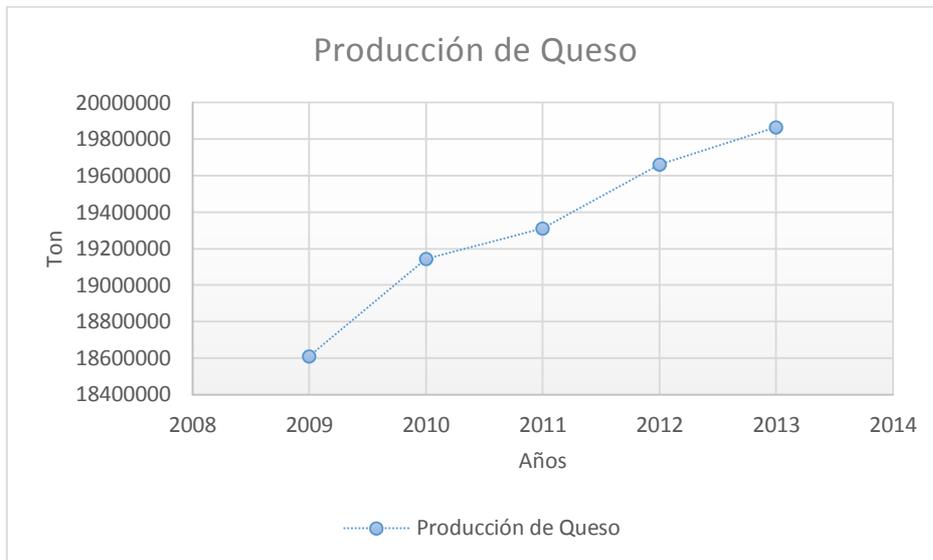
Valencia (2009) expone otras alternativas en las que se utiliza el suero en otras disciplinas y como producto, entre lo que se destacan:

- a) Palmitato de lactitol, emulsificante.
- b) Lactosil urea, se utiliza como elemento que proporciona nitrógeno no proteico para la formulación de alimentos balanceados.
- c) Lactato de amonio.
- d) Biomasa: obtenida tras la fermentación de levaduras bajo condiciones aerobias estrictas.

- e) Producción de metano por fermentación de suero (o permeado) bajo condiciones anaerobias estrictas.
- f) Antibióticos (sobre todo penicilina)
- g) Bebidas no alcohólicas: que pueden derivar del suero dulce o ácido, por medio de la hidrólisis de la lactosa o con la lactosa íntegra.
- h) Bebidas alcohólicas: con concentraciones de menos del 1,5% de alcohol y pueden derivar cerveza, vino espumoso tipo champagne y vino de suero.  
(Valencia, El suero de quesería y sus aplicaciones. Parte 3, 2009)

#### **1.1.1.6. Producción de suero en el mundo**

Faostat lleva las estadísticas de producción y otros elementos a nivel mundial, este organismo de la FAO y por ende la ONU describe que durante el año 2009 hubo una producción de 18610443,48 de queso a nivel mundial (queso de leche desnatada de vaca más queso de leche entera de vaca), presentando una tasa de crecimiento para el 2010 de 2,86% (19143264,55 ton producida); 0,87 en el 2011 (19310214,44 ton producida); 1,82% en el 2012 (19662203,77 ton producidas); y, 1,04 en el 2013 (19866831,99 ton producidas).



Gráfica 1. Producción mundial de queso de leche desnatada y leche entera  
 Elaboración: Johanna y Laura (2015)  
 Fuente: Faostat (<http://faostat3.fao.org/download/Q/QP/S>)

En base a la información obtenida de la FAO se puede determinar que la cantidad de suero bovino producida a nivel mundial considerando como referencia inicial el dato compartido por Cebrián, Rentería, Gutiérrez, Orive, San Martín & Zufía (2013) que: por 1 kg de queso elaborado se generan aproximadamente entre 9-10 litros de suero lácteo. Partiendo de la media (9,5 lt) resultaría una cantidad estimada entre los 5 años descritos de  $1,83527 \times 10^{11}$  de litros de suero a nivel mundial.

### 1.1.2. Bebidas fermentadas

La Real Academia Española define a la bebida como un líquido que se bebe, en el caso de bebidas fermentadas serían sustancias líquidas que proceden de un

proceso microbiológico en el que actuaron microorganismos deseados que convierten los azúcares en alcohol.

Las fermentaciones resultan ser alteraciones químicas en el alimento. Estas alteraciones son catalizadas vía enzimática de microorganismos que encuentran de forma natural en el alimento o que llegaron a él en una etapa posterior de su cosecha o transformación. (Arguedas, 2013)

Nuestros ancestros de forma casual se encuentran ante una leche agria y un jugo de frutas fermentado, este accidente resulta en sabores no identificados hasta entonces pero que resultaban agradables. Como resultado adicional proveía conservación del producto, entonces se prosigue tecnificando y se procede a provocar estos procesos fermentativos hasta llegar a la actualidad de nuestros días, en que los microorganismos se pueden identificar y aislar, reproducirse e incluso extraer sus enzimas para lograr estandarización en los procesos de producción. (Arguedas, 2013)

#### **1.1.2.1. Fermentación**

El etanol es el producto de la fermentación de los azúcares más abundante y común entre los microorganismos, inclusive en las plantas y hongos se almacena el etanol bajo condiciones anaeróbicas. Los principales microorganismos que producen alcohol

son levaduras, en especial las cepas de *Saccharomyces cerevisiae*. (Schlegel, 1997)

Las principales fuentes de carbono que se presentan en el mosto son fundamentalmente azúcares. “Entre ellos los que se encuentran en mayor cantidad son la glucosa y la fructosa, teniendo concentraciones de entre el 15 y el 25 % (p/v). Dichos azúcares permiten a las células obtener la energía necesaria para efectuar otros procesos biosintéticos dentro de la célula. El primer paso para utilizar estas fuentes de carbono es su captación desde el medio extracelular a través de proteínas transportadoras codificadas por los genes HXT”. (Jiménez, 2010)

Las BAL son consideradas como bacterias homo y heterofermentativas, tal consideración depende de cómo fermentan el azúcar (hexosas y pentosas) en condiciones de crecimiento no limitadas.

Se consignan **homofermentativo** a los microorganismos que son capaces de producir 90-97% de ácido láctico a partir de la glucosa: generalmente incluyen géneros de *Lactococcus*, *Vagococcus* *Pediococcus*, *Streptococcus*, y algunos *Lactobacillus*. (Ibarra, 2007)

En el proceso de glucólisis en condiciones normales donde el azúcar no es limitado y el oxígeno es limitado, una molécula de glucosa teóricamente es fermentada generando dos moléculas de ácido láctico con una ganancia neta de energía de dos moléculas de ATP, produciendo el doble de energía de lo que extraen las bacterias

heterofermentativas. Las primeras etapas del proceso, son la fosforilación e isomerización de glucosa a fructuosa-1-6-difosfato y su segmentación en dihidroxiacetona fosfato y gliceraldehído-3-fosfato (G3F), después de varias raciones el G3F es convertido en piruvato y finalmente, el piruvato reducido a ácido láctico por la enzima lactato deshidrogenasa usando NADH como cofactor. En la proceso de glucolisis el cofactor NADH es oxidado nuevamente a NAD<sup>+</sup> y así se obtiene el equilibrio redox. (Ibarra, 2007)

En este proceso heterofermentativo se produce el 50% de 'ácido láctico. Químicamente estas fermentan 1 mol de glucosa y producen 1 mol de ácido láctico, 1 mol de etanol y 1 mol CO<sub>2</sub>.

Las bacterias especiales heterolácticas obligadas a usar la ruta dependiente fosfoacetolasa para metabolizar azúcares y además ácido láctico, producen cantidades significativas de ácidos acéticos y etanol con la producción de CO<sub>2</sub>; en el caso de la D-galactosa se puede metabolizar a través de la ruta Leloir, es decir que estas especies desdoblan las "hexosas a través de la ruta glicolítica Embden-Meyerhoff pero pentosas y algunas otras" o hacen por la vía fosfoacetolasa. (Parra, Bacterias ácidos lácticas: papel funcional en los alimentos, 2010)

## **1.2. Características microbiológicas y sensoriales del producto**

### **1.2.1. Microorganismos fermentativos**

Se comprende como medio de cultivo al sustrato nutritivo capaz de alimentar a un microorganismo y paralelamente permitir la obtención de un producto deseado.

Alguno de los procesos fermentativos se lleva a cabo en diferentes etapas (crecimiento del inóculo, crecimiento microbiano y formación del producto), de tal forma que cada una tiene sus necesidades específicas en cuanto a medios, siendo el preparativo en el desarrollo del proceso de fermentación una fase fundamental para asegurar una buena productividad de los mismos. (Pomasqui, 2012)

Los microorganismos necesitan de carbono, nitrógeno, minerales y factores de crecimiento como la agua ( $A_w$ ) y si son aerobios, oxígeno para desarrollar su biomasa y como proveedor de energía para la biosíntesis y mantenimiento celular. (Pomasqui, 2012)

Los microorganismos son los generadores de la fermentación en varios productos, y pueden ser levaduras, mohos, bacterias o una combinación de ellos, siendo en este caso las levaduras los microorganismos fundamental en la fermentación alcohólica. (Pomasqui, 2012)

### 1.2.1.1. Las levaduras

Son organismos unicelulares, esenciales para producir algunos alimentos y bebidas tales como pan, cerveza, vino y sidra. También se le adjudica la degradación de algunos alimentos, debido a proceso de fermentación o contaminación durante la postcosecha. (Uribe, 2007)

El proceso de fermentación alcohólica es anaeróbico efectuado por levaduras y algunas clases de bacterias, en el que el sustrato celular; mono y di sacáridos en su mayoría, son transformados principalmente en alcohol etílico y dióxido de carbono; produciendo equivalentes de reducción de los compuestos NADH/NAD<sup>+</sup> y NADHP/NADP<sup>+</sup> y enlaces de alta energía de fosfato, ATP. (Acosta, 2012)

A partir del jugo fermentado del agave (*Agave americana*), se aisló en México una bacteria bacilar, de flagelación polar, móvil, capaz de gener etanol. Esta bacteria, *Zymomonas mobilis*, desdobla la glucosa a través de la vía de 2-ceto-3-desoxi-6-fosfogluconato e hidroliza al piruvato por medio del “piruvato-descarboxilasa hasta acetaldehído y CO<sub>2</sub>. El acetaldehído se reduce a etanol, anhídrido carbónico y pequeñas cantidades de ácido láctico”. (Schlegel, 1997)

### 1.2.1.2. Las Bacterias

Entre las bacterias ácido lácticas se encuentran los siguientes géneros: *Lactococcus*, *Lactosphaera*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Aerococcus*, *Globicatella*, *Lactobacillus*, *Oenococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* y *Weisella*. Sin embargo, los géneros más representativos son: *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* y *Leuconostoc*. (Arce, Ramírez, Ulloa, Ulloa, & Velázquez, 2011)

Las BAL desarrollan un proceso celular anaeróbico en el que utilizan la glucosa para obtener energía y producen como desecho ácido láctico. (Cholota & Mora, 2010)

Las bacterias butíricas pertenecen por lo general al género *Clostridium* y generan olores pútridos, conservan glúcidos como ácido butírico en ausencia de oxígeno (*Clostridium butyricum*). (Fuentes, 2011)

“Las propionibacterias son bacterias del intestino de los rumiantes (vacas, corderos); estas participan en la formación de ácidos grasos, principalmente de ácido propiónico y de ácido acético”. Se conocen varias especies, de las cuales *Propionibacterium freudenreichii* y su subespecie *shermanii*, así como *P. acidipropionici* (anteriormente *P. pentosaceum*) son los más conocidos. (Schlegel, 1997)

Ciertos organismos que producen fermentación y que forman ácidos son incluidos en “un grupo fisiológico en el cual el ácido fórmico (formiato) no es el producto principal de la fermentación, pero es un producto característico. Junto al formiato aparecen otros ácidos como” derivados de la fermentación; a este tipo de fermentación se identifica como "fermentación fórmica" o "fermentación acido-mixta", y las bacterias que los producen se reúne en la familia de las Enterobacteriaaceas (Schlegel, 1997)

“Ciertos clostridios (*Clostridium formicoaceticum*, *C. thermoaceticum*, *C. acidi-urici* y *C. cylindrosporum*) son capaces de transferir únicamente al anhídrido carbónico los hidrógenos” que se liberan del sustrato en las reacciones iniciales de oxidación, formando así acetato. “Mayoritariamente el anhídrido carbónico liberado en la escisión del piruvato ha de volverse por tanto a fijar y utilizarse como aceptor de hidrógenos. La formación de acetato a partir de CO<sub>2</sub> y los equivalentes de reducción (electrones) liberados en las reacciones de oxidación iniciales”. (Schlegel, 1997)

### **1.2.2. Fermentación del lactosuero**

El suero se utiliza generalmente para la producción de compuestos de mayor valor por proceso de fermentación. Los modelos clásicos son básicamente para obtener etanol y proteínas celulares mediante bioprocesos que se basan en la aplicación de levaduras, sin embargo se han propuesto múltiples productos alternativos. Entre los bioproductos que podemos citar se encuentran el biogás (metano), ácidos orgánicos

(acético, propiónico, láctico, cítrico, glucónico, giberélico), aminoácidos (glutámico, lisina y treonina), vitaminas (B12 y B2, cobalaminas y riboflavina), polisacáridos (goma xántica, dextran, fosfomanano, pupulano, gelano), mono y oligosacáridos (galactooligosacáridos, lactulosa, lactosacarosa, tagatosa), enzimas ( $\beta$ -galactosidasa y poligalactorunasa) y otros compuestos (fructosa-difosfato, 2,3-butanodiol, calcio, magnesio acetato, lactato de amonio, butanol y glicerol). (Londero, 2012)

### **1.2.3. Características generales de los tipos lácteo suero**

El suero dulce generalmente se presenta de color amarillo verdoso con un pH que varía entre 5.8-6.6; y, presenta menos contenido de cenizas, calcio, fosforo, ácido láctico, lactosa, solidos totales. (Álvarez, 2013)

El suero ácido se produce cuando la coagulación se lleva a cabo mediante la utilización de un ácido, disminuyendo el valor del pH hasta 5.1 y provocando la precipitación de las proteínas. Este suero contiene más del 80% de los minerales de la leche de partida por lo que resulta importante para la mayoría de sus aplicaciones neutralizar, además su contenido en lactosa se ve reducido a causa de la fermentación láctica. Su gran contenido de ácido láctico secuestra el calcio del complejo de paracaseinato cálcico, produciendo lactato cálcico. (Álvarez, 2013)

## CAPITULO II

### 2. ESTUDIO DE CAMPO

#### 2.1. Metodología

##### 2.1.1. Tipo de investigación

- **Bibliografía o Documental:** El presente proyecto se desarrolló a partir de la revisión de fuentes bibliográficas, webgráficas y publicaciones relacionadas con el tema, las mismas que permitieron fundamentar el desarrollo, teórico y práctico de la investigación.
- **Experimental o de laboratorio:** Se realizaron ensayos, probando las formulaciones para la obtención de una bebida fermentada en las que se indagaron componentes respecto al cultivo y sus efectos.

##### 2.1.2. Nivel de investigación

- **Explorativo:** Se exploró con este nivel de investigación ya que variaron los niveles de porcentajes de cultivo lácteo de 3 y 5% respectivamente dentro de esta bebida.

- **Descriptivo:** Se detallaron los efectos de las diferentes cantidades que se utilizaran de cultivo lácteo en el proceso de este trabajo de titulación.

### 2.1.3. Métodos

- **Analítico:** Al analizar si el tiempo utilizado en el proceso analítico afectará en las características sensoriales del producto terminado.
- **Inductivo:** Por cuanto a partir de la observación análisis y clasificación de los hechos se plantea una hipótesis que brinda una solución al problema planteado y que pretende comprobarse con el desarrollo de la investigación.

### 2.1.4. Técnicas de recolección de información

- **Observación:** Esta técnica se aplicó durante todas las operaciones, identificando los pormenores o detalles de los procesos y sus efectos visibles.
- **Diseño experimental:** en el desarrollo del presente trabajo se aplicó un diseño unifactorial en cual el **Factor A** concierne al porcentual de cultivo lácteo que se adicionó a la bebida fermentada. Los porcentajes de cultivo láctico utilizado son 3 y 5%.

- **Análisis sensorial:** Se llevó a efecto la evaluación sensorial con un panel de catadores no entrenados los cuales eran estudiantes del cuarto año de la Carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone y para la cual se utilizó la ficha de catación que se incluye en el Anexo 2.

## 2.2. Resultados

### 2.2.1. Formulación para la elaboración de la bebida fermentada a base de suero de leche

La formulación que se utilizó para la elaboración de la bebida fermentada a base de suero de leche, se obtuvo a partir de la aplicación de la siguiente fórmula.

$$L(\%xl) = M(\%xm) + S(\%xs)$$

$$M = \frac{L(\%xl) - S(\%xs)}{\%Xm}$$

$$M = \frac{240g(15\%) - 200g(5\%)}{75\%}$$

$$M = 34,6g$$

$xl$  = Sólidos solubles del Suero Pasteurizado

$L$  = Suero Pasteurizado

$M$  = Cantidad de sólidos solubles de la bebida fermentada

$X_m$  = Cantidad de sólidos soluble de mermelada

$S$  = Bebida Fermentada

$xS$  = Cantidad de sólidos solubles un el suero pasteurizado

La aplicación de la fórmula permitió establecer que la cantidad óptima de mermelada que se le agrega a la bebida fermentada para llegar a un contenido de 15° Brix, con lo que se le da sabor al producto, es de 34.6 g alcanzando un sabor más agradable al paladar del consumidor.

La cantidad de agua a adicionar es del 10% del total de la bebida a preparar y con el 5% de cultivo lácteo se logra dar una textura idónea a la bebida fermentada a base de suero de leche; porcentaje que se encuentra establecido en las NORMAS TÉCNICAS DEL INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN #2395.

### **2.2.2. Proceso de elaboración de la bebida fermentada a base de suero de leche**

Se realizaron dos corridas experimentales de 4 litros cada una a escala piloto, para cada una de las variantes experimentales especificadas en el protocolo de trabajo. Se utilizó suero de queso como sustrato de la bebida. Se empleó cultivo lácteo como medio fermentador y mermelada de piña como saborizante.

La elaboración de la bebida fermentada se hizo mediante la tecnología de leche fermentada o cultivo lácteo. La mezcla se enfrió a 43-45°C en baño María, se inoculó el fermento; se incubó por 6 horas a 43°C después se realizó la adición del saborizante, colorante y demás ingredientes de acuerdo con las especificaciones técnicas fijadas para la elaboración del producto deseado.

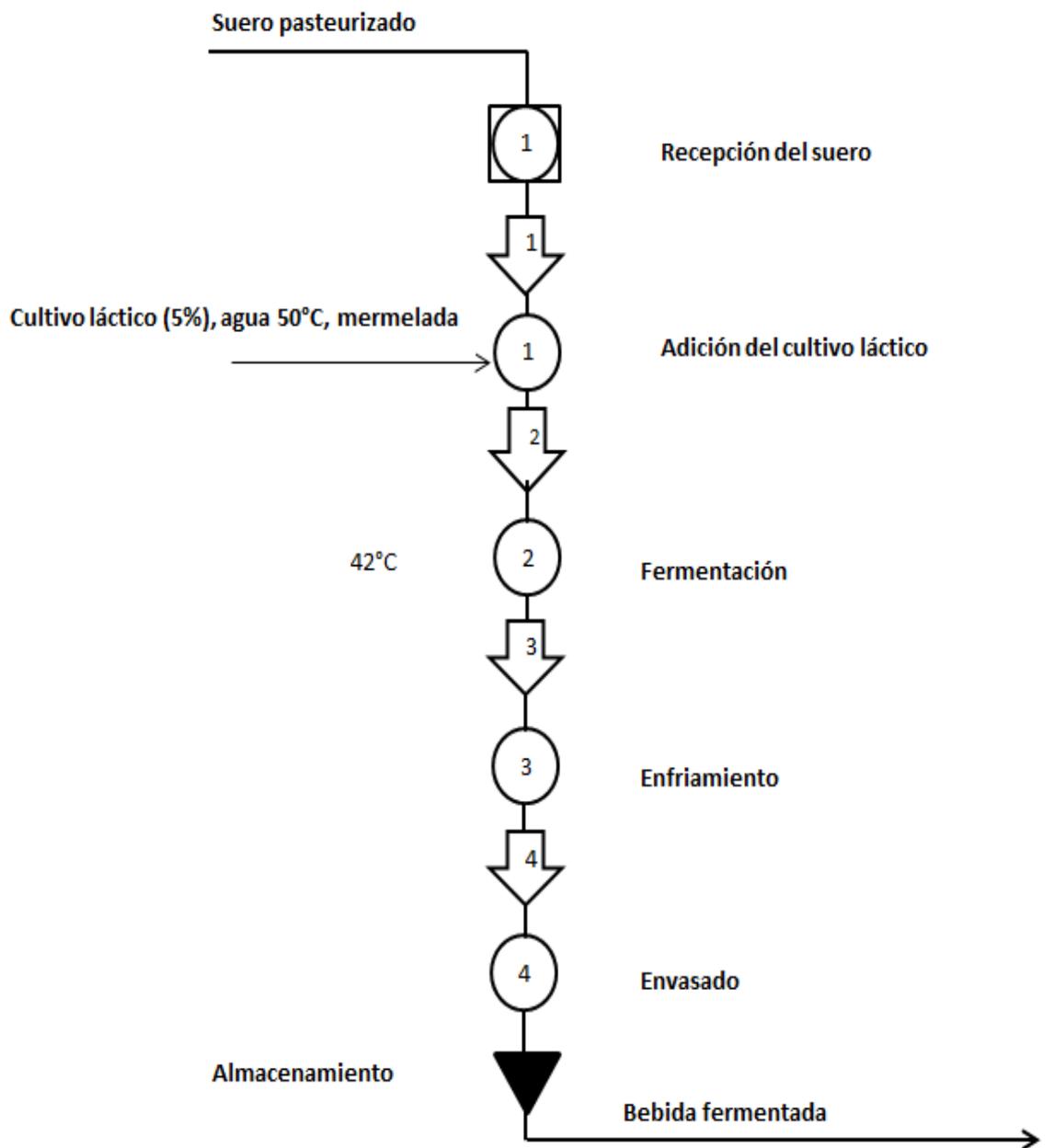
Una vez pasadas las 6 horas y cuando el pH alcanzó el valor óptimo recomendado (4,4-4,7), la bebida incubada se envasa en envases de vidrio en presentaciones de 200 y 2000 ml. Se asegura el sellado hermético de la tapa y se colocan después en la cámara de refrigeración a temperatura de 5 a 8°C para su conservación.

**Variantes experimentales.-** Se elaboraron 5 réplicas por tratamiento, para este caso la adición porcentual del cultivo láctico. Los valores porcentuales de cultivo láctico en relación a la cantidad de lactosuros utilizado comprenden:

**Variante 1:** 3% de cultivo lácteo

**Variante 2:** 5% de cultivo lácteo

A continuación en la siguiente página se incluye el Diagrama 1, en el que se presenta el proceso de preparación de la bebida fermentada de suero con sabor a piña.



**Diagrama 1. Proceso de Elaboración de Bebida Fermentada**

**Elaborado por:** Johana Cedeño, Laura Vargas

Seguidamente se detalla el proceso que se llevó a efecto para elaborar la bebida fermentada a partir de lactosuero:

**Recepción de materia:** se procede a receiptar el suero de leche ya pasteurizado y se realiza las pruebas de pH y °Brix.

**Adición de cultivo lácteo:** previo la adición del cultivo se efectúa una mezcla del 10% de agua (respecto a la cantidad de suero) a 50°C, después se adiciona 5% de cultivo láctico comercial (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*), y el saborizante, en este caso la mermelada de piña.

**Fermentación:** se aplica la técnica de baño maría: se coloca el recipiente en la estufa con agua y en otro recipiente que permita transferencia de energía se coloca el producto, controlando que la temperatura se mantenga en 42°C por un lapso que oscila entre 5 – 6 horas de fermentación, el pH deberá alcanzar un valor de 4.5 y una concentración aproximada de 15% de sólidos soluble.

**Enfriamiento:** se debe efectuar un enfriamiento rápido, para alcanzar una temperatura que varié entre 5 – 8°C.

**Envasado:** se llenan en recipientes de vidrio para mejor asepsia.

**Almacenamiento:** se almacenan el producto envasado a temperaturas de 8 – 10°C.

### **2.2.3. Evaluación Sensorial de la materia prima**

Se realizó una evaluación sensorial preliminar de la materia prima principal de la bebida fermentada, al suero de leche, destacándose lo siguiente:

**Olor:** característico a bebida fermentada ácido-fuerte.

**Color:** verde amarillento, turbio, de sabor fresco

**Sabor:** ligeramente ácido pero agradable.

**Aspecto:** homogéneo, ofreciendo una superficie lisa y brillante.

**Textura:** ligeramente viscosa.

Por consiguiente, la bebida fermentada a base de suero lácteo se calificó como una bebida acidificada, con un gusto ligeramente ácido, pero agradable al paladar y con un coágulo ligeramente viscoso.

### **2.2.4. Identificación de las características fisicoquímicas y microbiológicas de la bebida fermentada a base de suero de leche**

Para los parámetros fisicoquímicos se consideró los grados brix y pH, los cuales fueron registrados al inicio del proceso de fermentación y al final de la elaboración del producto para determinar su variabilidad. Pudiendo establecerse que la variación de los valores de pH no eran significativos. Mientras que la variación de

los grados brix si lo eran y que estaban sujetos al proceso de transformación de la fermentación por acción del cultivo láctico.

Se realizaron los análisis microbiológicos según las NTE.INEN 1529-7, 1529-8, 1529-10, 1529-10 correspondientes a Coliformes totales, E. coli, Mohos y Levaduras (Sp); los microorganismos patógenos presentes en este tipo productos no afectaron directamente a la bebida elaborada teniendo como resultado ausencia de los mismos en tres de los análisis y un resultado de tres (3) en Coliformes Totales, donde el límite admitido es de 10 UFC/ml.

**Tabla # 3. Resultados Análisis Microbiológicos**

| <b>Muestra por Tratamiento</b>                 | <b>Pruebas Solicitadas</b> | <b>Unidad</b> | <b>Limites Admitidos</b> | <b>Resultados</b> | <b>Métodos de Ensayo</b> |
|--|----------------------------|---------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| <b>Bebida fermentada a base de suero al 5%</b> | Coliformes totales         | UFC/ml        | 10                       | 3                 | NTE INEN 1529-7          |
|  | E. Coli                    | UFC/ml        | 1                        | AUSENCIA          | NTE INEN 1529-8          |
|  | Mohos                      | UFC/ml        | 200                      | AUSENCIA          | NTE INEN 1529-10         |
|  | Levaduras (Sp)             | UFC/ml        | 200                      | AUSENCIA          | NTE INEN 1529-7          |

Realizado por: Laboratorio de Microbiología de la ESPAM -MFL

En el presente cuadro se citan los resultados realizados a las pruebas fermentadas a base de suero de leche: estos se llevaron a cabo en los Laboratorios de

Microbiología del Área Pecuaria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López ubicada en el cantón Bolívar de la Provincia de Manabí.

### 2.2.5. Evaluación de las características sensoriales de la bebida fermentada a base de suero de leche

Se realizó una prueba del producto a través de 30 estudiantes de cuarto año de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, a través de un Test de catación donde se evaluó el sabor, color, aroma, textura y apariencia general considerando una escala de 1 a 5 puntos con nomenclaturas asignada a cada uno de estos.

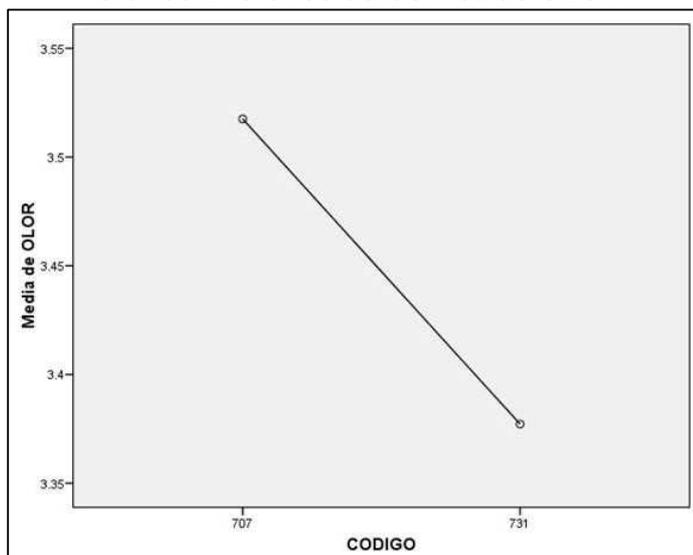
**Tabla 4. Descripción por caca criterio**

|         |       | N   | Media | Desviación típica | Error típico | Intervalo de confianza para la media al 95% |                 | Mínimo | Máximo |
|---------|-------|-----|-------|-------------------|--------------|---|-----------------|--------|--------|
|         |       |     |       |                   |              | Límite inferior                             | Límite superior |        |        |
| OLOR    | 707   | 114 | 3,52  | ,844              | ,079         | 3,36  | 3,67            | 1      | 5      |
|         | 731   | 114 | 3,38  | ,757              | ,071         | 3,24  | 3,52            | 2      | 5      |
|         | Total | 228 | 3,45  | ,803              | ,053         | 3,34  | 3,55            | 1      | 5      |
| COLOR   | 707   | 114 | 3,49  | ,895              | ,084         | 3,33  | 3,66            | 1      | 5      |
|         | 731   | 114 | 3,41  | ,702              | ,066         | 3,28  | 3,54            | 2      | 5      |
|         | Total | 228 | 3,45  | ,803              | ,053         | 3,35  | 3,56            | 1      | 5      |
| TEXTURA | 707   | 114 | 3,61  | ,794              | ,074         | 3,46  | 3,75            | 2      | 5      |
|         | 731   | 114 | 3,42  | ,775              | ,073         | 3,28  | 3,56            | 1      | 5      |
|         | Total | 228 | 3,51  | ,788              | ,052         | 3,41  | 3,62            | 1      | 5      |
| SABOR   | 707   | 114 | 3,42  | ,986              | ,092         | 3,24  | 3,60            | 1      | 5      |
|         | 731   | 114 | 3,48  | ,778              | ,073         | 3,34  | 3,63            | 1      | 5      |
|         | Total | 228 | 3,45  | ,887              | ,059         | 3,34  | 3,57            | 1      | 5      |
| CAL_GEN | 707   | 114 | 3,60  | ,713              | ,067         | 3,46  | 3,73            | 2      | 5      |
|         | 731   | 114 | 3,54  | ,612              | ,057         | 3,43  | 3,66            | 2      | 5      |
|         | Total | 228 | 3,57  | ,663              | ,044         | 3,48  | 3,66            | 2      | 5      |

Elaborado por: Laura Vargas, Johana Cedeño

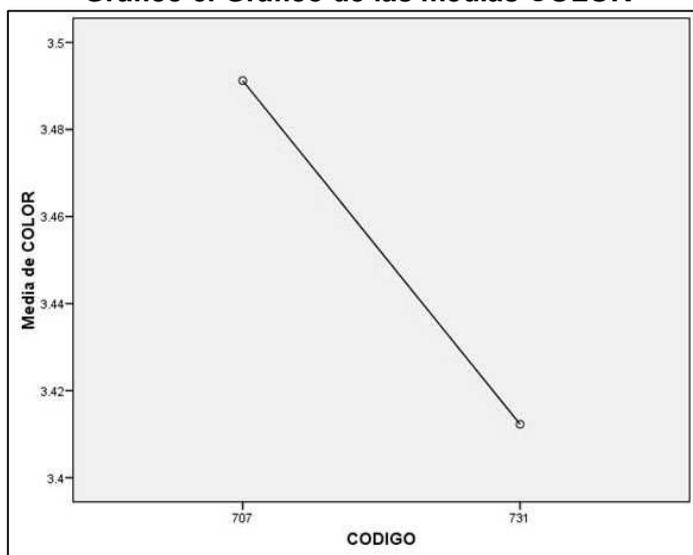
En la Tabla 4 en que se presenta la descripción por cada criterio según los datos descriptivos, el de mayor porcentaje es la media del código 707 que tiene mayor aceptación en los criterios olor, color y calidad general en comparación con el código 731.

**Gráfico 2. Gráfico de las medias OLOR**



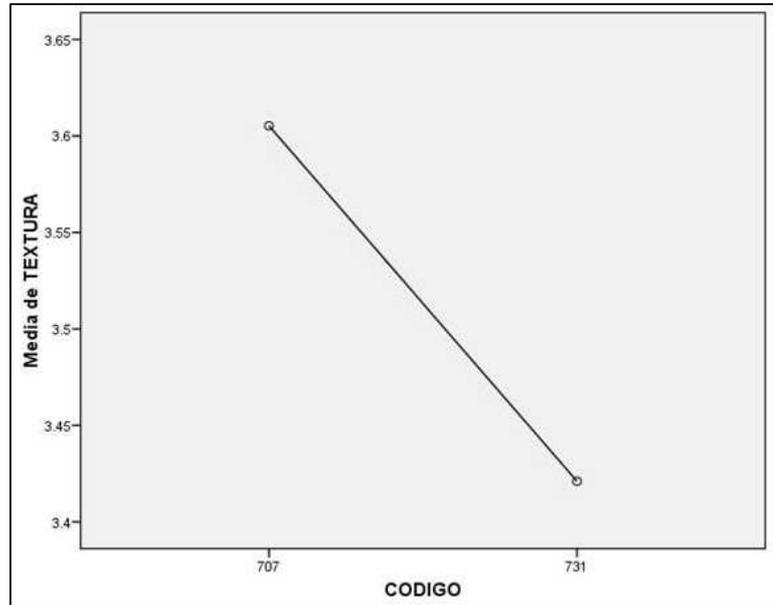
Elaborado por las autoras: Laura Vargas, Johana Cedeño

**Gráfico 3. Gráfico de las medias COLOR**



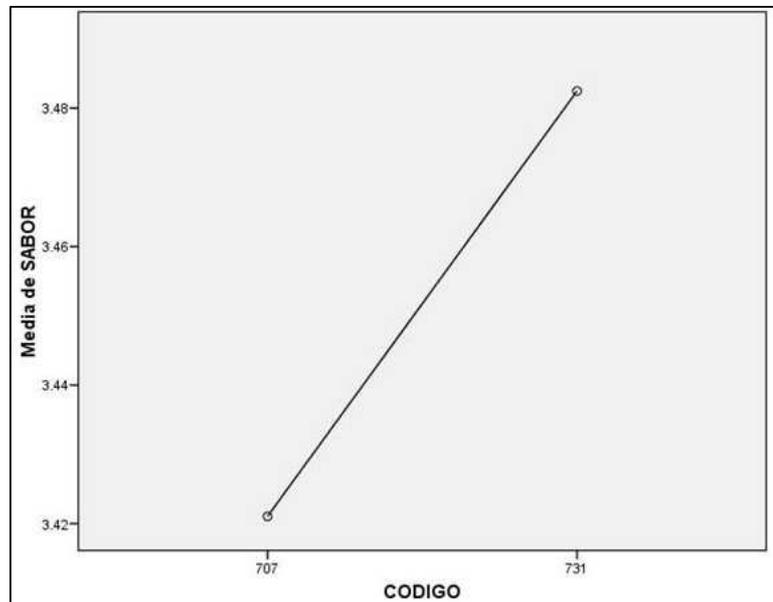
Elaborado por las autoras: Laura Vargas, Johana Cedeño

**Gráfico 4. Gráfico de las medias TEXTURA**



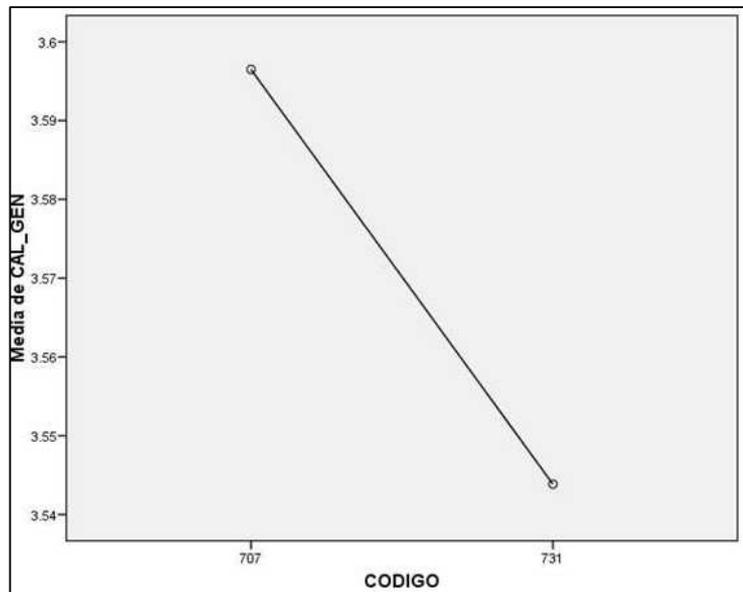
Elaborado por las autoras: Laura Vargas, Johana Cedeño

**Gráfico 5. Gráfico de las medias SABOR**



Elaborado por las autoras: Laura Vargas, Johana Cedeño

**Gráfico 6. Gráfico de las medias CALIDAD GENERAL**



Elaborado por las autoras: Laura Vargas, Johana Cedeño

Como se puede observar en la tabla descrita antes (Tabla 4) y en los resultados de los gráficos de medias incluidos (Gráfico 2 a 6), la muestra 707 (5% de fermento láctico) tuvo mayor aceptación que la muestra 731 (3% de fermento láctico) en todos los atributos, excepto Sabor, donde fue ligeramente superior la muestra 731. Ante esto el porcentaje óptimo de fermento láctico para la elaboración de la bebida fermentada de suero es de 5%.

Finalmente en la Tabla 5 se puede observar que no hay diferencias significativas para ningún atributo, por cuanto todos los valores de la columna de Significancia (Sig.) de la tabla de ANOVA son mayores a 0.05 lo que quiere decir que los dos tratamientos son iguales para los catadores.

**Tabla 5. ANOVA**

|         |              | Suma de<br>cuadrados | gl  | Media<br>cuadrática | F     | Sig. |
|---------|--------------|----------------------|-----|---------------------|-------|------|
| OLOR    | Inter-grupos | 1,123                | 1   | 1,123               | 1,747 | ,188 |
|         | Intra-grupos | 145,246              | 226 | ,643                |       |      |
|         | Total        | 146,368              | 227 |                     |       |      |
| COLOR   | Inter-grupos | ,355                 | 1   | ,355                | ,549  | ,459 |
|         | Intra-grupos | 146,114              | 226 | ,647                |       |      |
|         | Total        | 146,469              | 227 |                     |       |      |
| TEXTURA | Inter-grupos | 1,934                | 1   | 1,934               | 3,144 | ,078 |
|         | Intra-grupos | 139,026              | 226 | ,615                |       |      |
|         | Total        | 140,961              | 227 |                     |       |      |
| SABOR   | Inter-grupos | ,215                 | 1   | ,215                | ,272  | ,602 |
|         | Intra-grupos | 178,254              | 226 | ,789                |       |      |
|         | Total        | 178,469              | 227 |                     |       |      |
| CAL_GEN | Inter-grupos | ,158                 | 1   | ,158                | ,358  | ,550 |
|         | Intra-grupos | 99,719               | 226 | ,441                |       |      |
|         | Total        | 99,877               | 227 |                     |       |      |

Elaborado por las autoras: Laura Vargas, Johana Cedeño

## **CAPITULO III**

### **3. DISEÑO DE LA PROPUESTA**

#### **3.1. TEMA**

BEBIDA FERMENTADA A BASE DE SUERO DE LECHE CON EL 5% DE CULTIVO LÁCTICO.

#### **3.2. Materiales y Equipos**

Los materiales y equipos que se utilizaron en la elaboración de una bebida fermentada a base de suero de leche se detallan a continuación:

- 2 litros de Suero de leche (pasteurizado)
- 400 gramos de mermelada de fruta
- 20 ml de agua destilada
- Cultivo Láctico
- 3 Ollas o contenedores
- 1 Estufa
- 4 Cucharas de madera
- PH-metro
- Termómetro

- Brixómetro
- 4 envases de vidrio

### 3.3. Proceso de elaboración

Para la elaboración de una bebida fermentada a base de suero de leche se ha determinado el proceso óptimo, a continuación en el diagrama se detalla el proceso de elaboración de la bebida de suero con el 5% de cultivo láctico.

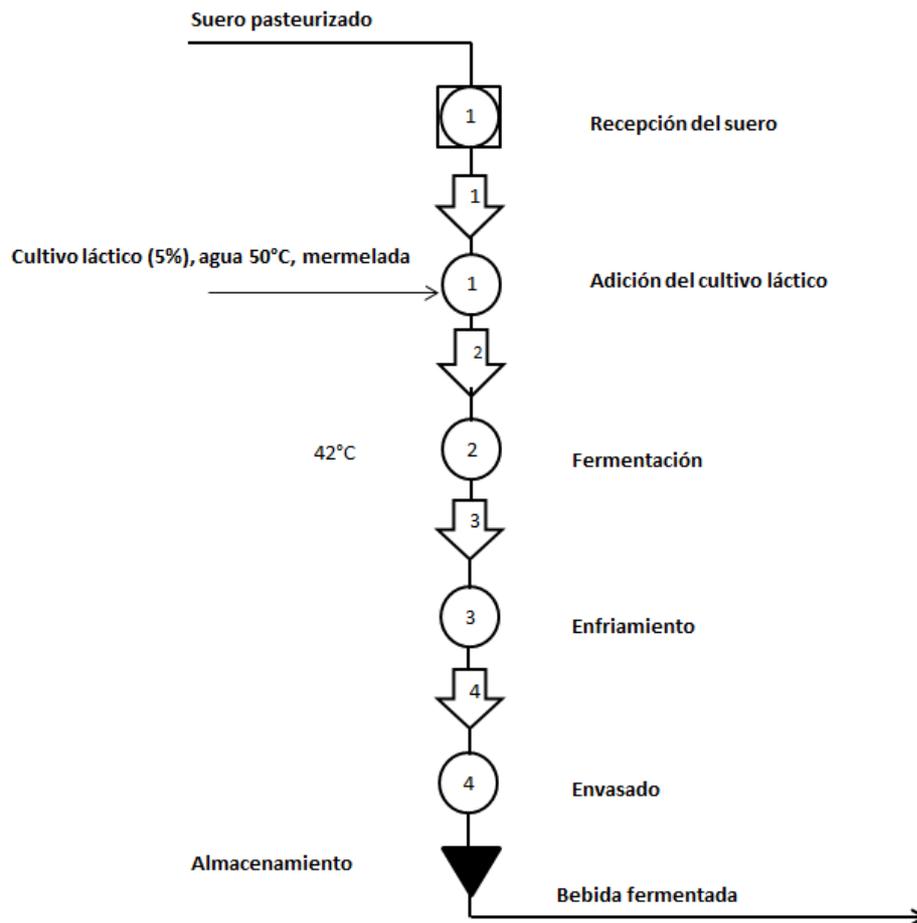


Diagrama 2. Proceso de elaboración de bebida fermentada (5% cultivo)  
Elaborado por: Johana Cedeño, Laura Vargas

## CAPITULO IV

### 4. EVALUACION Y RESULTADOS

#### 4.1. Determinación de porcentaje de fermento lácteo aplicado

Para la elaboración de la bebida fermentada se utilizaron el 3 y 5% de cultivo lácteo, los mismos que se adicionaron a la bebida fermentada en diferentes corridas, realizando un total de 2 tratamientos diferentes.

Se puede considerar que el porcentaje de suero lácteo utilizado en la elaboración de la bebida fermentada a base de suero de leche se encuentra en los rangos establecidos de productos fermentados en las normativas vigentes.

Es importante mencionar que en los proceso que se desarrollaron para realizar la bebida fermentada se utilizaron los porcentajes establecidos dentro de lo normal de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana de Calidad INEN 1529-7, 1529-8, 1529-10, para análisis de Coliformes totales, *E. coli*, Mohos, Levaduras (Sp).

## **4.2. Evaluación de la materia prima**

Choez, (2010) y Badui (1999) mencionan que las características de un suero corresponden a un líquido fluido, de color verde amarillento, turbio, de sabor fresco, débilmente dulce de carácter ácido.

Badui (1999) describe “los carotenoides y la riboflavina tienen algo de influencia sobre el color de la leche y del suero, los primeros le confieren tonalidades amarillas y verdes la segunda”.

Por su parte Larrañaga (1999) expone: “el suero es un líquido más o menos turbio que corresponde a la fracción hidrosoluble con la lactosa disuelta”.

## **4.3. Evaluación del proceso de la bebida fermentada**

Los resultados del proceso para la bebida fermentada dan lugar a los resultados descritos por Badui (1999) donde se describe que se regula la estufa a 42°C, procedemos a reunir los ingredientes tales como: suero de leche (4 litros) agua destilada (40 cc) cultivo lácteo (3% y 5%) y mermelada (500 g), utilizando un brixómetro para poder analizar la cantidad de azúcar que contiene el suero, por medio de este instrumento verificamos la cantidad de la misma para obtener la dulcificación deseada en la bebida, con el termómetro se mide la temperatura adecuada que debe tener la bebida fermentada a base de suero de leche en el

momento de su preparación que sería 42°C , y se utiliza el potenciómetro, con el cual se lleva el control de la acidez de la bebida fermentada hasta alcanzar una acidez de 4.5 durante la fermentación.

#### **4.4. Investigaciones: resultados y relación**

Miranda, Fonseca, Ponce, Cedeño, Sam, Martí, (2014) desarrollaron una investigación en bebidas fermentadas a partir de suero de leche incorporando *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus* los que buscaban establecer las principales características físico-químicas, sensoriales, nutricionales, microbiológicas y durabilidad de la bebida fermentada a las 24 horas de haber sido inoculada. Se determinó la curva de acidez titulable mediante un análisis de regresión simple empleando la ecuación  $Y = a + b \cdot x$ . La conclusión de los investigadores fue: “los resultados mostrados después de la elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de leche permiten afirmar que se ha obtenido un producto de buena calidad, inocuo, de durabilidad extendida, y con características energéticas y probióticas”.

Simanca, Arteaga, Pérez, Soto & Salcedo (2009) efectuaron la caracterización y estudio de la fermentación espontánea del suero costeño producido en Montería (Colombia): ellos aislaron cepas de bacterias ácido lácticas (BAL) identificadas como *Enterococcus faecium* y *Lactobacillus brevis* alcanzando un pH de 4,69 al finalizar el proceso. Conluyeron: “la variable fisicoquímica pH durante la

fermentación espontánea, evidenció un descenso desde 6,58 hasta 4,69 durante las veinticuatro horas de fermentación; asimismo se observó aumento en el valor de la variable acidez desde 0,13% hasta 0,67% de ácido láctico”. Por otra parte el consumo de lactosa durante la fermentación fue de hasta un 4,44%, también se determinó que si a este no se le proporciona temperaturas de refrigeración, que garantice la inactividad de las bacterias acidificantes es posible aumento de la acidez y disminución del pH, porque la actividad microbiana no cesa.

Londoño, Sepúlveda, Hernández & Parra (2008) investigación conjunta efectuada en Colombia titulada “Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con *Lactobacillus casei*” y que buscaba evaluar la viabilidad del microorganismo, utilizando medios de cultivo selectivos, bajo condiciones anaeróbicas, realizando pruebas con el fin de verificar su resistencia a los ácidos gástricos y sales biliares, simulando las condiciones del tracto gastrointestinal de los humanos. Para comprobar la supervivencia durante el período de almacén de 21 días. Su conclusión fue que “los microorganismos permanecieron viables en la bebida, almacenada a 4°C, durante los 21 días de vida de anaquel, obteniendo valores superiores a  $10^6$  ufc·g<sup>-1</sup>.

En la caracterización del producto el pH de la bebida fermentada fue de 4,5; Simanca, et al. (2009) reportó en la proceso de valoración que poseía la bebida obtenida de la fermentación del suero produjo un pH de 3,9. Por su parte Londoño et al. (2008) reportaron 3,51 de pH al día 21 de experimentación. Y, Miranda, et al.

(2014) registraron un pH de 3,9; valores que están relacionados con una pequeña diferencia que se le atribuye principalmente a los tiempos de incubación practicados.

Aunque se desarrolló una valoración microbiológica de patógenos para identificar la presencia de estos los autores anteriormente citados no efectuaron, esto se debe a que la materia prima fue sometida a un tratamiento térmico con el objeto de eliminar la presencia de microorganismos patógenos; por su parte Londoño et al. (2008) efectuó una valoración de los microorganismos considerando la tinción gram catalasa y otras.

Simanca, et al. (2009) desarrollo un proceso de identificación de las bacterias lácticas que se habían originado de forma natural en el suero lácteo, reportando dos cepas de *Enterococcus faecium* y en menor cantidad *Lactobacillus brevis*; *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactococcus lactis*, *Leuconostoc mesenteroides*, y *Lactobacillus acidophilus*.

## CONCLUSIONES

- Los resultados realizados en la elaboración de la bebida fermentada a base de suero de leche nos rectifica que hemos obtenido un producto de buena calidad, con un agradable sabor y una apariencia satisfactoria.
- En cuanto a los porcentajes de cultivo láctico, el 3 % es el mejor ya que este influye directamente en mejorar el aroma, sabor y aceptabilidad de la bebida.
- El tratamiento 707, que corresponde al 5% de cultivo utilizado presentó menor acidez en comparación al tratamiento 731
- La acidez de la bebida fermentada estuvo dentro de los parámetros esperados, según la ficha técnica de los cultivos la bebida debe tener una acidez de alrededor de los 60° Dornic.
- Al no haber diferencia significativa en los resultados de ANOVA, se determina que la bebida fermentada con adición de fermento del 3 y 5% no varía en las características sensoriales del producto

## **RECOMENDACIONES**

- En la elaboración de la bebida láctea, Controlar los grados de temperatura porque se eleva con frecuencia o se puede bajar con la misma intensidad, hay que cambiar a baño maría para obtener mejores resultados.
- Utilizar envases de vidrio para una mejor conservación de la bebida fermentada.
- Tener suficiente hielo para poder bajar la temperatura rápidamente.

## BIBLIOGRAFIA

Acosta, C. (2012). Evaluación de la fermentación alcohólica para la producción de hidromiel. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia: Colombia.

Almécija, M. (2007) Obtención de la lactoferrina bovina mediante ultrafiltración de suero lácteo. Tesis de Doctoral. Universidad de Granada: España.

Alvarado, C., & Guerra, M. (2010). Lactosuero como fuente de péptidos bioactivos. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 42-49.

Álvarez, M. (2013). Caracterización fisicoquímica de los diferentes tipos lactosueros producidos en la Cooperativa Colanta LTDA. Tesis de grado. Universidad La Salle: Colombia.

Arce, F., Ramírez, J., Ulloa, J., Ulloa, P., & Velázquez, M. (2011). Bacterias lácticas: importancia en alimentos y sus efectos en la salud. *Fuentes*, 1-16.

Arguedas, P. (2013). Definición del proceso de elaboración de una bebida fermentada a partir de pulpa del café (broza). *Tecnología en marcha*, 38-49.

Cebrián, M., Rentería, M., Gutiérrez, M., Orive, M., San Martín, D., & Zufía, J. (2013). Aprovechamiento integral del lactosuero generado en el sector lácteo: proyecto Valorlact. Industrias lácteas españolas, 30-36.

Cholota, L., & Mora, O. (2010). Diseño, construcción y pruebas de un sistema prototipo para la producción de etanol a partir de papa, zanahoria, remolacha y lacto suero. Tesis de Grado. ESPOCH: Riobamba.

Guerrero, W., Gómez, C., Castro, J., González, C., & Santos, E. (2010). Caracterización fisicoquímica del lactosuero en el Valle de Tulancingo. Investigación, Universidad Autónoma del estado de Hidalgo e Instituto Tecnológico de Durango: México.

González, J. (2002). Elaboración y evaluación nutricional de bebida proteica a base de lactosuero y chocho (*lupinus mutabilis*) como complemento alimenticio. Tesis de grado. ESPOCH: Ecuador.

Ibarra, J. (2007). Identificación de bacterias ácido lácticas mediante perfiles de fermentación y ribotipificación. Tesis de grado. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo: México.

Jiménez, M. (2010). Análisis de la respuesta de las levaduras a las condiciones de estrés osmótico y ausencia de nitrógeno durante la vinificación. Investigación. Univesridad de Valencia: Valencia.

Londero, A. (2012). Alimentos funcionales: obtención de probióticos para aves a partir de suero de quesería fermentado con microorganismos de kefir. Tesis doctoral. Universidad Nacional de la Plata: Argentina.

Londoño, M., Sepúlveda, A., Hernández, A. & Parra, J. (2008) Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con *Lactobacillus casei*. Investigación Universidad Nacional Agronomía Medellín: Colombia.

Miranda, O., Fonseca, P., Ponce, I., Cedeño, C., Sam, L., & Martí, L. (2014). Elaboración de una bebida fermentada a partir de suero de leche que incorpora *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus*. Investigación. Instituto de Investigaciones Agropecuarias: Cuba.

Montalvo, M., & Yánes, D. (2013). Alimentación con suero de quesería más balanceado en las fases de crecimientos y finalización para mejorar los parámetros productivos en cerdos. Tesis de Grado, Universidad Central del Ecuador: Ecuador.

Parra, R. (2009). Lactosuero: Importancia en la industria de alimentos. Investigación, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia: Colombia.

Parra, R. (2010). Bacterias ácidos lácticas: papel funcional en los alimentos. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 93-105.

Pérez, A. (2011). Espumado de proteínas de suero lácteo en presencia de polisacáridos. Tesis doctoral, Universidad Nacional del Litoral: Argentina.

Pomasqui, J. (2012). Parámetros óptimos en la fermentación alcohólica para industrializar la chicha de jora en a procesadora de alimentos y bebidas Kutacachi Sara Mama. Tesis de Grado. ESPOCH: Ecuador.

Poveda, E. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. Revista Chilena de Nutrición, 397-403.

Recinos, L., & Saz, O. (2006). Caracterización del suero lácteo y diagnóstico de alternativas de sus usos potenciales en el salvador. Tesis de Grado, Universidad de El Salvador: San Salvador.

Schlegel, H. (1997). Microbiología general. Barcelona: Ediciones Omega.

Simanca, S., Arteaga, M., Pérez, B., Soto, Q., & Salcedo, J. (2009). Caracterización y estudio de la fermentación espontánea del suero costeño producido en Montería. Investigación. Universidad de Córdoba: Colombia.

Superintendencia de Industria y Comercio; & Pontífice Universidad Javeriana. (Noviembre de 2013). Banco de patentes: Lácteos. Uso del suero de leche en alimentos y sus sustitutos. Bogotá, Colombia.

Uribe, L. (2007). Caracterización fisiológica de levaduras aisladas de la filósfera de mora. Tesis de grado. Pontífice Universidad Javeriana: Colombia.

Valencia, J. (2008). El suero de quesería y sus posibles aplicaciones. Parte 1. Mundo lácteo y cárnico, 4-6.

Valencia, J. (2009). El suero de quesería y sus aplicaciones. Parte 3. Mundo lácteo y cárnico, 28-30.

Valencia, E. & Ramírez M. (2009) La industria de la leche y la contaminación del agua. Revista: Elementos ciencia y cultura.

Vega, G. (05 de 10 de 2012). Elaboración y control de calidad de una bebida a base de leche y avena (Avena sativa) para PRODUCCOOP "El Salinerito". Tesis de grado. ESPOCH: Ecuador.

## WEBGRAFIA

Parra, R. (16 de 04 de 2009). Lactosuero Importancia en la industria de alimentos.

Obtenido de [www.bdigital.unal.edu.co](http://www.bdigital.unal.edu.co): <http://www.bdigital.unal.edu.co/27153/2>

[/24893-144955-1-PB.html](http://www.bdigital.unal.edu.co/27153/2/24893-144955-1-PB.html)

Fuentes, F. (22 de 04 de 2011). Investigación del tema: Fermentación. Obtenido de

[2044fernandafuentes.blogspot.com/](http://2044fernandafuentes.blogspot.com/): [2044fernandafuentes.blogspot.com/2011/04/](http://2044fernandafuentes.blogspot.com/2011/04/)

[investigacion-del-tema-fermentacion\\_22.html](http://2044fernandafuentes.blogspot.com/2011/04/investigacion-del-tema-fermentacion_22.html)

Varela, G., & Grotiuz, G. (2008). Fisiología y metabolismo bacteriano. Obtenido de

[www.higiene.edu.uy](http://www.higiene.edu.uy):

<http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/FisiologiayMetabolismoBacteriano.pdf>

## **ANEXOS**

### **Anexo 1. Ficha de observación.**

**Tema:** "EFECTOS DE LA FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE SUERO DE LECHE EN LAS CARACTERISTICAS FÍSICO QUÍMICAS Y SENSORIALES DEL PRODUCTO"

**Subtema:** Formulación de una bebida fermentada a base de suero de leche

**Lugar:** Planta de Alimentos de la ULEAM Extensión Chone

**Fecha:** 17 de noviembre de 2014

**Observación:**

## Anexo 2. Evaluación sensorial.

### Evaluación Sensorial

|           |                      |                     |                      |       |                      |
|-----------|----------------------|---------------------|----------------------|-------|----------------------|
| No. Grupo | <input type="text"/> | Nombre Juez         | <input type="text"/> | Fecha | <input type="text"/> |
|           |                      | Nombre del Producto | <input type="text"/> |       |                      |

- Frente a usted hay dos muestras de **BEBIDA FERMENTADA DE SUERO** para que las compare en cuanto a: APARIENCIA, AROMA, TEXTURA, SABOR Y CALIDAD GENERAL.
- Observe y pruebe cada una de las muestras e indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra de acuerdo a la Tabla de Puntaje/Categoría escribiendo el número correspondiente en la línea del Código de cada muestra.

| PUNTAJE | CATEGORÍA                  |
|---------|----------------------------|
| 1       | Me disgusta mucho          |
| 2       | Me disgusta                |
| 3       | No me gusta ni me disgusta |
| 4       | Me gusta                   |
| 5       | Me gusta mucho             |

| CÓDIGO | CALIFICACIÓN PARA CADA ATRIBUTO |            |       |         |                 |
|--------|---------------------------------|------------|-------|---------|-----------------|
|        | AROMA                           | APARIENCIA | SABOR | TEXTURA | CALIDAD GENERAL |
| 707    |                                 |            |       |         |                 |
| 731    |                                 |            |       |         |                 |

**Muchas Gracias**

### Anexo 3. Análisis Microbiológicos

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



LABORATORIO DE  
MICROBIOLOGÍA ÁREA  
AGROPECUARIA

#### REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE PRODUCTOS "BEBIDA FERMENTADA A BASE DE SUERO"

|                        |   |                       |               |
|------------------------|---|-----------------------|---------------|
| Cliente:               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Laura Vargas</li> <li>Johana Cedeño</li> </ul> | Nº de análisis        | 008           |
| Dirección:             | Chone   |                       |               |
| Teléfono:              | 0996519127  | Fecha de recibido     | 29/01/2015    |
| Nombre de la Muestra:  | Bebida fermentada a base de suero   | Fecha de análisis     | 29/01/2015    |
| Cantidad Recibida:     | 200 ml  | Fecha de muestreo     | 29/01/2015    |
| Tipo de Envase:        | Envase de vidrio  | Fecha de reporte      | 02/02/2015    |
| Observaciones:         | El laboratorio no se responsabiliza por la toma y traslado de la muestra              | Método de muestreo    | NTE INEN 2395 |
| Objetivo del muestreo: | Control de calidad  | Responsable muestreo: | NTE INEN 2395 |

WWW.ESPAM.EDU.EC

#### RESULTADOS

| MUESTRA POR TRATAMIENTO           | PRUEBAS SOLICITADAS | UNIDAD  | LIMITES ADMITIDOS | RESULTADOS | MÉTODOS DE ENSAYO |
|-----------------------------------|---------------------|---------|-------------------|------------|-------------------|
| Bebida fermentada a base de suero | Coliformes totales  | UFC/ ml | 10                | 3          | NTE INEN 1529-7   |
|                                   | E. coli             | UFC/ ml | <1                | AUSENCIA   | NTE INEN 1529-8   |
|                                   | Mohos               | UFC/ ml | 200               | AUSENCIA   | NTE INEN 1529-10  |
|                                   | Levaduras (Sp)      | UFC/ ml | 200               | AUSENCIA   | NTE INEN 1529-10  |

Blgo. Johnny Navarrete A.  
COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA

### Anexos 3. Fotografías



Fotografía 1. Cultivo lácteo y mermelada



Fotografía 2. Mezcla de cultivo con el suero



**Fotografía 3.- Baño maría de la bebida fermentada**



**Fotografía 4. Control de pH**



**Fotografía 5. Fermentación de la bebida**



**Fotografía 6. Enfriamiento de la bebida**