



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISEÑO DE UN MÉTODO DE MANEJO DE SUERO DE LECHE  
ADAPTADO A DOS EMPRESAS QUESERAS COMO ALTERNATIVA  
PARA SU POSTERIOR INDUSTRIALIZACIÓN



AUTOR

MANUEL ALEJANDRO AYALA PALACIOS

AÑO

2017



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISEÑO DE UN MÉTODO DE MANEJO DE SUERO DE LECHE ADAPTADO A  
DOS EMPRESAS QUESERAS COMO ALTERNATIVA PARA SU POSTERIOR  
INDUSTRIALIZACIÓN.

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos  
para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial y de Alimentos

Profesor Guía

MSc Darío Miguel Posso Reyes

Autor

Manuel Alejandro Ayala Palacios

Año

2017

## **DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA**

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

---

Darío Miguel Posso Reyes

Master en Ciencias en Ingeniería de Agroindustrial

CI: 1713040952

## **DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR**

Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

---

José Ignacio Ortín Hernandez

Master

CI:1754826517

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

---

Manuel Alejandro Ayala Palacios

CI: 1720270196

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios primeramente por ser parte fundamental en mi vida, guiarme y darme la oportunidad de estudiar la carrera que me apasiona, a mis padres y hermano que me apoyan en todo momento, a mi profesor guía por corregirme y direccionarme con paciencia, a mis amigos más allegados y a todas las personas que hicieron posible culminar con éxito mi carrera universitaria.

## **DEDICATORIA**

A mi familia, a los profesores que supieron instruirme durante mi carrera y a todas las personas dedicadas a la industria láctea que buscan mejorar la realidad de los pequeños productores lácteos.

## **RESUMEN**

El suero de leche es un subproducto líquido del proceso de elaboración de queso con un alto valor nutricional. Sus características lo hacen un alimento con alto interés comercial pero microbiológica y químicamente es inestable.

En Ecuador las condiciones de las empresas queseras y el alto valor que implica procesar este subproducto ha impedido que sea aprovechado de forma comercial. Con el propósito de diseñar un método de manejo que pueda darle al suero el tiempo adecuado para que, si es requerido, sea transportado y procesado en un centro de acopio, se realiza la siguiente investigación. En ella se visita una zona de producción láctea con alta concentración de empresas productoras de queso de forma semiartesanal, se evalúa las condiciones y la calidad del suero de dos de ellas, se proponen dos métodos de conservación con el uso de aditivos alimentarios y se pone a prueba la eficacia para la conservación de lacto suero.

## **ABSTRACT**

Whey is a liquid byproduct of the cheesemaking process with a high nutritional value. Its characteristics become it a food with high commercial interest but it is microbiologically and chemically unstable. For that reason, it is required a proper management and conservation method.

In Ecuador, the conditions of the cheesemakers and the high value of processing this by-product hasn't allowed it could be commercially exploited. The following investigation is performed with the purpose of designing a management method that can give to the whey producers an adequate time for shipping and processing in a collection center. In the research a dairy production area with a high concentration of semi-artisanal cheese production companies is visited, the conditions of processing and the quality of the whey of two cheesemakers are evaluated; two conservation methods with the use of food additives are proposed and the effectiveness of them on whey conservation are tested.

# ÍNDICE

1. Capítulo I. Introducción.....	1
1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Alcance.....	2
1.3. Justificación .....	3
1.4. Objetivo General .....	4
1.5. Objetivos específicos .....	4
2. Capítulo II. Marco teórico .....	5
2.1. Generalidades productos lácteos .....	5
2.1.1. Leche y productos lácteos .....	5
2.1.2. Queso .....	6
2.1.3. Suero .....	7
2.2. Situación actual de la leche, queso y productos lácteos .....	7
2.2.1. Zonas de concentración de producción de leche.....	7
2.2.2. Zonas de concentración de producción de quesos.....	8
2.2.3. Características de plantas queseras en el Ecuador.....	9
2.3. Fabricación de queso .....	9
2.3.1. Recepción de la leche y pruebas de calidad .....	10
2.3.2. Pasteurización de la leche.....	12
2.3.3. Estandarización de la leche .....	13
2.3.4. Uso de aditivos .....	13

2.3.5.	Uso de fermentos lácticos .....	14
2.3.6.	Reposo para fermentación .....	15
2.3.7.	Cuajado enzimático o coagulación enzimática .....	15
2.3.8.	Cuajado o coagulado por descenso de pH.....	15
2.3.9.	Reposo de la cuajada .....	16
2.3.10.	Corte de la cuajada.....	16
2.3.11.	Batido y “cocción” de la cuajada .....	17
2.3.12.	Moldeado.....	18
2.3.13.	Prensado .....	18
2.3.14.	Tipos de salado .....	19
2.3.15.	Almacenaje .....	20
2.4.	Tipos de suero de leche .....	20
2.4.1.	Suero dulce .....	21
2.4.2.	Suero ácido .....	22
2.4.3.	Suero permeado dulce .....	23
2.5.	Componentes y conservación del suero .....	24
2.5.1.	Nutrientes del suero.....	24
2.5.2.	Tipos de proteínas del suero .....	24
2.6.	Microbiología de la leche y del suero .....	26
2.7.	Conservación del suero.....	29
2.7.1.	Conservación del suero en el Ecuador .....	30
2.7.2.	Parámetros e indicadores para conservación.....	31
2.7.3.	Formas de conservación .....	32

2.8. Usos del suero de leche .....	33
<b>3. Capitulo III. Metodología .....</b>	<b>36</b>
3.1. Selección de zona de estudio.....	36
3.2. Selección de empresas .....	36
3.3. Evaluación de la situación actual de las empresas .....	37
3.4. Evaluación inicial del suero .....	37
3.5. Establecimiento del método experimental y variables.....	38
3.5.1. Análisis y simulación del manejo de suero .....	38
3.5.2. Determinación de tratamientos .....	38
3.5.3. Cálculo de dosis de aditivos para el tratamiento .....	39
3.5.4. Evaluación de eficacia de métodos .....	39
<b>4. Capitulo IV. Resultados y Discusión .....</b>	<b>40</b>
4.1. Selección de zona de estudio.....	40
4.2. Selección de empresas .....	42
4.3. Situación actual de las empresas.....	43
4.4. Evaluación inicial del suero .....	45
4.5. Método experimental .....	47
4.5.1. Análisis y simulación del manejo de suero .....	47
4.5.2. Determinación de tratamientos .....	48
4.5.3. Dosis de aditivos usada.....	49
4.5.4. Evaluación de eficacia de métodos .....	52

5. Conclusiones y Recomendaciones .....	57
5.1. Conclusiones .....	57
5.2. Recomendaciones.....	58
Referencias .....	59
ANEXOS .....	63

## 1. Capítulo I. Introducción

### 1.1. Antecedentes

El suero de la leche es la fase líquida que resulta como subproducto después de la elaboración del queso al precipitar la caseína contenida en este mediante métodos enzimáticos o por descenso del pH. (Codex Alimentarius, 2010, p. 187)

Este componente representa entre un 80 y 90% del contenido de la leche, es decir que, a partir de 10 kg de leche de bovino, se puede obtener entre 1 a 2 kg de queso y de 8 a 9 kg de suero. (Badui, 2006, p. 609)

El mayor contenido del suero es agua, además de otros componentes que son: azúcares (principalmente lactosa), proteínas, nitrógeno no proteico, ácido láctico y sal. Todos los componentes del suero varían dependiendo del contenido inicial de estos en la leche y del proceso de obtención del queso. (Badui, 2006, p.609)

El suero de leche es un producto que debido a sus componentes posee una baja estabilidad, ya que sus proteínas son sensibles al pH y son propensas a la desnaturalización ácida y con esta a la desnaturalización térmica. (Badui, 2006, p. 610)

Por ejemplo, el suero de leche bovino a un pH de 5 necesita una temperatura de 95°C durante 5 a 10 minutos para desnaturalizar las proteínas contenidas en este y precipitarlas, lo cual no disminuye su contenido nutritivo, pero, al afectar la solubilidad de las proteínas, reduce su digestibilidad, adquiere una textura grumosa y se pierden las propiedades funcionales que pueden ser aprovechadas para su procesamiento. (Alais, 2003, p. 552)

El suero de leche es propenso a la inestabilidad microbiológica, debido al alto valor biológico de sus proteínas (denominadas proteínas del lacto suero). Las mismas que tienen un gran contenido y variedad de aminoácidos, alta solubilidad proteica y disponibilidad para los microorganismos, lo que causa proliferación microbiana. (Parra, 2009, p. 968)

La producción de queso en el país ha crecido en los últimos años, aumentando el consumo de queso de 0,75 kg per cápita/año en el 2006 a 1,47 per cápita/año en el 2014. Además, según el Centro de la Industria Láctea (CIL), de la producción de leche de 5,8 millones de litros al día que se procesa por las industrias lácteas, más de un tercio se utiliza para la producción de quesos. (Orozco, 2015)

Dentro de la regulación normativa, en el Ecuador existe la Norma Técnica Ecuatoriana para “Suero de leche líquido” expedida en su última edición por el INEN (Instituto Nacional de Estandarización y Normalización) en el año 2011. En la norma se establecen definiciones, disposiciones y requisitos para el uso del suero de leche como materia prima o ingrediente de un proceso en la industria alimentaria, cosmética, farmacéutica u otras. (INEN, 2011, p. 1)

## 1.2. Alcance

El presente proyecto de investigación pretende diseñar un método para mantener la estabilidad microbiológica y química del suero de leche dentro de la planta quesera donde es obtenido. El tiempo de estabilidad debe ser el necesario para una posible recolección, transporte y procesamiento de éste.

Se iniciará con la descripción de las condiciones de planta y los procesos de obtención del lacto suero en dos empresas queseras artesanales o semiartesanales que compartan características.

Se evaluará la calidad del suero y el cumplimiento de las normativas vigentes para su procesamiento.

Posteriormente se propondrán dos métodos de conservación que puedan adaptarse a las condiciones de las dos plantas de origen. Estos métodos serán evaluados experimentalmente para medir su eficacia.

### 1.3. Justificación

Las empresas queseras del país se encuentran dispersas en las distintas zonas de producción láctea, no tienen capacidad tecnológica para procesar el suero dentro de las empresas queseras y el manejo costoso para una pequeña empresa por la baja estabilidad de este subproducto, éste no ha sido aprovechado de forma comercial.

El presente proyecto de investigación pretende dar una opción a los productores queseros para conservar el suero dentro de planta durante el tiempo suficiente para permitir que una empresa de procesamiento de este subproducto pueda llegar a la fábrica quesera y lo pueda transportar hasta el lugar de procesamiento. De esta forma se da un aporte a la industria láctea, que debido a la baja estabilidad química y microbiológica del lacto suero, no lo aprovecha económicamente.

Según el INEC en la “Encuesta de manufactura y minería 2013”, en ese año en la industria ecuatoriana se comercializaron 11'823 544 de litros de suero de leche ácido como producto terminado en presentaciones de bebida, con un costo total de venta de \$7'542 577 dólares americanos. La comercialización de queso en el mismo año fue de 14'946 281 kilogramos de queso con una representación total de \$ 85'204 047 dólares americanos. (INEC, 2014)

Si se considera que por cada kilogramo de queso se producen en promedio 9 litro de suero de leche (Parra, 2009, p.967), esto muestra que se ha aprovechado de forma comercial este subproducto en un 1,8% del suero producido en el país.

Mediante esta alternativa se puede mitigar el impacto ambiental que puede provocar el manejo inadecuado de este subproducto, que debido a la incapacidad de procesarlo y poco interés en almacenarlo, podría ser eliminado como un desecho hacia efluentes de agua. También se puede mejorar el ingreso económico de las empresas queseras, pues con la falta de tecnología, desecharlo o usarlo para alimentación animal son las opciones más económicas al momento.

#### 1.4. Objetivo General

Diseñar un método de conservación de suero de leche adaptado a dos empresas queseras como alternativa para su posterior industrialización.

#### 1.5. Objetivos específicos

- Identificar las condiciones, características y procesos productivos de queso y suero de leche de dos empresas queseras en la misma zona geográfica.
- Valorar la viabilidad de uso del suero de leche producido por las empresas queseras evaluadas según las normativas vigentes.
- Elaborar métodos de conservación de suero adaptables a las empresas queseras estudiadas en base uso de aditivos alimentarios.
- Evaluar de manera experimental la eficacia de los métodos de conservación.

## 2. Capítulo II. Marco teórico

### 2.1. Generalidades productos lácteos

#### Leche y productos lácteos

Desde el punto de vista alimentario, la leche se define como la secreción producida por los mamíferos a través de las glándulas mamarias. A partir de la ésta se pueden obtener productos derivados que son llamados productos lácteos. (Codex Alimentarius, 2010, p.187)

Los productos lácteos forman parte de los alimentos de consumo diario en el Ecuador, según el Instituto nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el 2012 el consumo promedio de productos (lácteos líquidos y sólidos) en el país fue de 181 gramos al día por persona. (INEC, 2014, p.314)

Los productos lácteos consumidos en el Ecuador provienen principalmente de ganado bovino, siendo la producción de leche de otros animales y sus derivados prácticamente nula en la ganadería comercial y manufactura del país. La leche procesada (pasteurizada y ultra pasteurizada) de bovino es el producto lácteo más vendido, en el 2013 se registra una producción total de 128 millones de litros. En importancia económica le sigue el queso fresco con una producción total de 11,5 millones de kilogramos en el 2013. (INEC, 2014)

Los productos lácteos tienen que cumplir con los requisitos que se especifican en el reglamento técnico ecuatoriano de Leche y productos lácteos “RTE INEN 076:2013” (INEN, 2013, p. 7) que determinan a las normas “Leche cruda. Requisitos NTE INEN 9:2012” (INEN, 2012, p.1) y “Leche pasteurizada. Requisitos NTE INEN 10:2012” (INEN, 2012, p.1)

El contenido nutricional de la leche está determinado por varios factores como la raza y genética de las vacas productoras, la alimentación que recibe, las condiciones ambientales a las que se encuentra expuesta y el manejo de los

animales. Las condiciones nutricionales iniciales de la leche, así como los procesos tecnológicos o de transformación a los cuales es sometida, influyen directamente en el contenido nutricional de los derivados obtenidos a partir de esta. (Ramírez, 2005, p.12)

## Queso

El queso es el producto lácteo que se obtiene por la coagulación de las micelas de caseína contenidas en la leche. El queso puede contener además proteínas globulares (proteínas del suero), pero la Normativa técnica ecuatoriana “Norma General para quesos frescos no madurados. Requisitos NTE INEN 1528:2012” especifica que: “la relación de contenido de proteínas globulares respecto a las caseínas dentro del queso no debe ser mayor a la misma relación dentro de la leche”. (INEN, 2012, p.1)

Los tipos de queso que se producen en el país se clasifican según varios criterios, el CIL lo clasifica según el tipo de maduración en:

- Quesos frescos (blanco tradicional, queso amasado, queso manaba, queso lojano, mozzarella, queso de hoja, entre otros)
- Quesos semimaduros (tipo gouda, tipo americano, tipo holandés, entre otros)
- Quesos maduros (tipo camembert, tipo provolone, tipo azul, tipo brie, entre otros). (Centro de la Industria Láctea (CIL), 2015, pp. 166-169)

La Norma Técnica Ecuatoriana “NTE INEN 2604:2012 para Quesos Madurados. Requisitos” los clasifica según el contenido de humedad (duro, semiduro y blando), según el contenido de grasa (rico en grasa, entero o graso, semidescremado o bajo en grasa y descremado o magro) y según el proceso (madurado, madurado con mohos y no madurados)

La producción de queso en el Ecuador se ha multiplicado en los últimos años debido al aumento en su consumo de 0,75 kg per cápita/año en el 2006 a 1,47 kg per cápita/año en el 2014. Además, según el CIL, de la producción actual de leche de 5,8 millones de litros al día que se procesa por las industrias lácteas, más de un tercio se utiliza para la producción de quesos. (Orozco, 2015)

### Suero

El suero de leche es la parte líquida que resulta como subproducto después de la elaboración del queso. La caseína pierde solubilidad en la fase llamada “cuajado” o “coagulado”, después durante un fenómeno físico llamado “sinéresis”, se separa del resto de componentes. La caseína, ahora como fracción sólida, libera el agua contenida y proteínas que no han perdido solubilidad, es decir las llamadas proteínas del suero. (Codex Alimentarius, 2010, p.314)

Este componente representa entre un 80 y 90% del contenido de la leche, es decir que a partir de 10 kg de leche de bovino se puede obtener entre 1 a 2 kg de queso y de 8 a 9 kg de suero. (Badui, 2006, p. 610)

Por lo cual se puede concluir que, si el consumo de queso aumenta en el mercado, también la producción de suero de leche aumenta en la industria.

## 2.2. Situación actual de la leche, queso y productos lácteos

### Zonas de concentración de producción de leche

El Ecuador tiene producción de leche en todas sus regiones naturales (Amazonía, interandina o sierra, costa e insular). El CIL (Centro de la Industria Láctea) divide la producción lechera en cuatro grupos de acuerdo a la similitud de características de las industrias de cada zona, estos grupos son: producción en sierra central y norte (provincias de Pichincha, Carchi Imbabura, Santo Domingo, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar), producción en el Austro (provincias de Azuay, Cañar y Loja), producción en el trópico (provincias de Guayas, Santa Elena, Los

Ríos, El Oro, Manabí, Esmeraldas y Galápagos) y producción en la Amazonía (Provincias de Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora). (Centro de la Industria Lactea (CIL), 2015, p.165)

El país tiene un 24,9% de la superficie cultivable ocupada por pastos (naturales y cultivados) destinados a la alimentación ganadera. (Cuichán, Salazar, Suárez, Villafuerte, & Orbe, 2014)

En el Ecuador la provincia con mayor producción lechera es Pichincha, donde sus 8 cantones la explotan y dos de ellos (Mejía y Cayambe) son considerados por el CIL las potencias lecheras del país. El cantón con mayor producción en el país es Mejía. Este cantón, debido a su ubicación en la región interandina, se encuentra entre 2600 y 3300 metros sobre el nivel del mar y al producirse leche en todo su territorio, se lo conoce como “ganadería de altura”. Debido a sus condiciones climáticas (precipitaciones fluviales durante todo el año) y a las características de su suelo (de origen volcánico y además con gran cantidad de materia orgánica), tiene una producción de pasto alta en proteínas durante todo el año, lo que favorece a la ganadería y permite la producción láctea. (Centro de la Industria Lactea (CIL), 2015, p.165)

#### Zonas de concentración de producción de quesos

La mayor concentración de industrias lácteas y queserías se ubica en el callejón interandino, donde existen aproximadamente 400 queseras. La zona de mayor producción de quesos se encuentra en la provincia de Pichincha, al norte del país. Cayambe y Mejía son las parroquias con mayor producción quesera y láctea en el Ecuador. Según el CIL, el desarrollo de la industria quesera en Cayambe se debe a que en la década de los 90 el mal estado de las vías de acceso en la zona obligó a las asociaciones lecheras a producir quesos como una solución para alargar la vida útil de la leche. (Centro de la Industria Lactea (CIL), 2015 p.166)

## Características de plantas queseras en el Ecuador

En el país, según el CIL, existen diferentes clases de queseras:

- Las queseras industriales son empresas formales que invierten en obtener capacidad técnica y maquinaria de alta tecnología.
- Las pequeñas y medianas empresas semi-industriales son generalmente emprendimientos privados que utilizan cierto tipo de maquinaria para el procesamiento de quesos.
- Las “tinajas comunales” son plantas semi-industriales o artesanales que acopian leche de una asociación ganadera o a los productores que se ubican dentro del sector. Estas organizaciones pueden llegar a conformar empresas que generalmente pertenecen a la comunidad. (Centro de la Industria Lactea (CIL), 2015, p.165)

Los productores artesanales son ganaderos o emprendedores que procesan pocos litros de leche sin el uso de tecnología especializada, muchas veces se lo realiza en la cocina de la casa. Algunos de estos productores procesan la leche que producen dentro de su propia ganadería, también en algunos casos elaboran el queso con leche cruda, sin pasar por un proceso térmico. Sus producciones no son constantes y en algunos casos solo la realizan cuando no han vendido toda su leche a sus clientes (Centro de la Industria Lactea (CIL), 2015, p.167).

### 2.3. Fabricación de queso

La elaboración de queso no es un proceso estandarizado, existen muchas variantes en los procedimientos e insumos, para obtener diferentes variedades de este producto. Desde quesos realizados por métodos artesanales, hasta quesos obtenidos por Ultra Filtración y aislamiento de los componentes de la leche, depende del maestro quesero y los procedimientos desarrollados. Excluyendo o aumentando algunos procedimientos según la empresa, sus requerimientos en el

queso y su tecnología, los procesos comunes que se siguen en la mayor parte de las producciones son los siguientes: (Robinson & Wilbey, 2002, p. 105)

#### Recepción de la leche y pruebas de calidad

La leche que será utilizada dentro del proceso de elaboración de queso debe ser manejada correctamente para asegurar la inocuidad del producto final. La “Norma General para Quesos Fresco no madurados. Requisitos” (INEN, 2012, p.1) mantiene como requisito que la materia prima debe cumplir la norma de “Leche pasteurizada. Requisitos” (INEN, 2012, p.1). Esta norma a la vez refiere que la leche antes de ser pasteurizada debe cumplir la norma de “Leche cruda. Requisitos”. En la norma para la leche cruda y en la de leche pasteurizada se dispone reducir la temperatura y mantenerla en una cadena de frío hasta el momento del procesamiento (menos de 10°C para leche cruda y 4°C para leche pasteurizada) por lo que es indispensable manejar correctamente las temperaturas desde la obtención de la leche hasta el almacenamiento previo al procesamiento. (INEN, 2012, p.4).

La leche obtenida también debería cumplir con las Buenas Prácticas de Ordeño (BPO) que define la Organización para los Alimentos y la Agricultura de la Organización de las Naciones Unidas (FAO por sus siglas en inglés). Las BPO aseguran la calidad e inocuidad de la leche, con el fin de obtener un mayor beneficio para el productor, la industria y los consumidores de esta leche (FAO, 2011, p.2).

La leche cruda al llegar al almacenamiento pasa por una filtración común con el fin de eliminar impurezas, además se elabora una serie de pruebas de calidad a esta para asegurar la frescura, calidad, inocuidad y rendimiento del queso durante el proceso. (Ramírez, 2005, p.117)

Algunas de estas pruebas a realizar pueden ser:

- Prueba de densidad relativa a 15°C y 20°C: Se mide la densidad de la leche para verificar si esta fue diluida o se mantiene dentro de los parámetros estandarizados. A mayor cantidad del contenido de agua, la densidad será más próxima a 1 kg/m<sup>3</sup>. Según el INEN la densidad de la leche a 20°C debe estar entre 1,028 y 1,032 kg/m<sup>3</sup>. (INEN, 2008, p.2)
- Prueba de reducción de azul de metileno: Esta prueba se utiliza para tener una referencia de las condiciones microbiológicas de la leche. Se basa en que el tiempo que toma la decoloración de la leche es inversamente proporcional a la cantidad de microorganismos que existían inicialmente en la muestra. Según el INEN el tiempo mínimo de reducción debe ser de 3 horas (INEN, 2012, p.4).
- Prueba de alcohol: Esta prueba determina la tendencia de coagulación de la leche expuesta al calor. Si la leche demuestra coagulación en presencia de alcohol, se concluye que esa leche no se puede someter a un proceso térmico debido a su inestabilidad ante este. La coagulación de la leche durante el proceso térmico, además de reducir la calidad de la leche, puede dar problemas en la maquinaria usada para éste. La coagulación de la leche puede darse por varios motivos, como son acidez en la leche, leche no fresca, presencia de calostro o leche con desbalance de sales. (Revilla, 1982, p.330)
- Presencia de medicamentos veterinarios: Mediante el uso de instrumentos de detección de residuos de medicamentos veterinarios, se debe determinar la presencia de este. La normativa ecuatoriana especifica que no debe existir ningún residuo de antibióticos. (INEN, 2008, p.5)
- Pruebas microbiológicas (conteo): Se debe realizar el conteo microbiológico de la leche a usar para tener una referencia objetiva y exacta de las condiciones microbiológicas de esta. La normativa ecuatoriana determina que debe existir menos de  $1,5 \times 10^6$  Unidades formadoras de colonia/ml de mesófilos aerobios totales y menos de  $7,0 \times 10^5$  de células somáticas/ml (INEN, 2012, p.3).

- Potencial Hidrogeno (pH) de la leche: El pH representa la medida logarítmica de la presencia de protones libres ( $H^+$ ) en una solución, es decir la acidez actual de la leche. La leche de vaca debe presentar un pH ligeramente ácido que va de 6,5 a 6.8. (Alais, 2003, p.527)
- Acidez titulable de la leche: La acidez titulable es la medición de la acidez actual de la leche y la acidez potencial, es decir los protones libres ( $H^+$ ) presentes y los protones que se liberan de los componentes de la leche a través de la titulación alcalina. Para medir esta acidez se utilizan los “grados Dornic” que equivale a el volumen de titulante (solución N/9 de hidroxido de sodio) usado para titular 10ml de leche en presencia de fenoftaleína (Alais, 2003, p. 527)

#### Pasteurización de la leche.

La leche a usar en la industria quesera debe ser pasteurizada. La normativa nacional para quesos 1528 “Quesos frescos no madurados. Requisitos” (INEN, 2012) refiere que la leche debe ser pasteurizada según la norma INEN 10 “Leche pasteurizada. Requisitos” (INEN, 2012, p.3).

Este proceso tiene el fin de eliminar las bacterias indeseables (bacterias patógenas), reducir la carga total de microorganismos y desnaturalizar la mayor cantidad posible de enzimas que puedan afectar la calidad del queso a largo plazo. La leche pasa por un proceso de pasteurización rápida para no desnaturalizar las proteínas del lacto suero ni las caseínas. Según algunos autores, debido a que se requiere la suficiente temperatura para eliminar las bacterias patógenas y un tiempo corto para mantener las estructuras de las proteínas, el mejor método de pasteurización es a 71,8 grados Celsius durante 15 segundos, para después ser enfriada rápidamente a la temperatura de cuajado. Según la Norma INEN 10 “Leche pasteurizada. Requisitos”, también se puede utilizar el tratamiento de 62°C a 65°C durante 30 minutos (INEN, 2012, p.3). Este proceso se lo hace generalmente con maquinaria especializada denominada

“pasteurizador” (intercambiador de calor de placas) para realizarlo con mayor precisión, pues si se llega a desnaturalizar la estructura de las proteínas, se tendrá problemas posteriormente con el cuajado. (Robinson & Wilbey, 2002, p.108)

Otro método utilizado es la “Pasteurización en tina”, que consiste en pasteurizar un lote de leche mediante el uso de un contenedor (que puede ser una olla una marmita) que permita el calentamiento y posterior enfriamiento de la leche desde el interior o exterior del recipiente. En este proceso debido a que el flujo no es continuo, la temperatura se “acumula” y es necesario batir la leche para distribuir el calor uniformemente (Codex alimentarius, 2009, p.9).

#### Estandarización de la leche

La estandarización de la leche es el proceso en el cual se regula la cantidad de grasa que tendrá la leche al iniciar con el proceso de cuajado. Para ello se descrema toda la leche y se incorpora la crema hasta el punto deseado. Este proceso es importante para producir quesos bajos en grasa, mantener una leche con la misma cantidad de grasa en todos los procesos a lo largo del año, donde puede cambiar el contenido de esta por las variaciones climáticas o de factores que afectan al ganado. (Robinson & Wilbey, 2002, p. 255)

#### Uso de aditivos

Dentro del proceso de elaboración de quesos se utilizan varios aditivos alimentarios permitidos con diferentes propósitos, el tipo y cantidad utilizados difieren dependiendo del tipo de queso, de la formulación y de las características finales que ha de tener el producto terminado. (Robinson & Wilbey, 2002, p.201)

La normativa vigente para el uso de aditivos en el Ecuador es “INEN CODEX 192-2013 Norma General del Códex para los aditivos alimentarios (MOD)” (INEN, 2013, p. 1)

- Cuajo enzimático: Estas son enzimas bacterianas usadas para romper cadenas proteicas y eliminar la solubilidad de las caseínas, creando redes de proteína que forman el queso.
- Cloruro de calcio: Durante el proceso de pasteurización se pierden los iones de calcio disponibles debido a que se añaden otros componentes de la leche, debido a que este mineral es requerido en el proceso de cuajado de las proteínas para producir un queso firme, se agrega cloruro de calcio para añadir iones de calcio disponibles.
- Colorantes: Estos productos generalmente están especificados en las formulaciones de queso según su tipo y la empresa que lo produce. Su finalidad principal es la de brindar color al producto.
- Saborizantes: Estos aditivos son usados bajo formulación principalmente para dar sabores característicos al queso, en ocasiones el color también se ve afectado.
- Especias: Estos son ingredientes obtenidos de diversas plantas, que se usan bajo formulación para dar sabores característicos al producto. (Robinson & Wilbey, 2002, p. 205)

#### Uso de fermentos lácticos

En el caso de que se requiera en la “receta”, según el tipo de queso, el uso de fermentos lácticos o también llamados cultivos de arranque se lo realiza previo al proceso de coagulación, este tiene el fin de aportar microorganismos al producto que, después de un proceso de maduración o semi maduración, aportan características especiales al queso como olores y sabores particulares. Es importante usar temperaturas adecuadas durante el proceso de fabricación, así como de maduración para permitir a los microorganismos reproducirse y actuar de la manera requerida.

Es importante señalar que estos microorganismos también se encontrarán en el suero resultante del proceso. (Robinson & Wilbey, 2002, p.226)

### Reposo para fermentación

Durante este proceso se da tiempo a los microorganismos para reproducirse y distribuirse a través de toda la leche previo al cuajado. Se debe realizar por tiempo y a temperaturas adecuadas para obtener los resultados requeridos. (Robinson & Wilbey, 2002, p.232)

### Cuajado enzimático o coagulación enzimática

Este proceso se da a una temperatura aproximada de 35 grados Celsius, con variaciones según el procedimiento y formulación realizada por la empresa quesera. El proceso inicia al agregar el cuajo enzimático (enzima quimosina), el cual rompe las cadenas proteicas de la k-caseína entre los aminoácidos 105 y 106, esto produce un segmento proteico insoluble (para-k-caseína) y un segmento soluble (caseino-macropéptido) que se pierde en el suero. Como segunda parte se da la precipitación o floculación que se da sólo a temperaturas mayores a 20 grados Celsius y con la presencia de iones de calcio disponibles. En esta segunda etapa las secuencias proteicas que pierden su solubilidad (para-k-caseína) se combinan formando un coágulo que engloba todos los demás componentes de la leche. (Robinson & Wilbey, 2002, p.283)

### Cuajado o coagulado por descenso de pH

Este proceso se da generalmente como proceso sinérgico del cuajado enzimático, con un menor pH la pérdida de solubilidad de las caseínas se da con mayor facilidad. Para este proceso se utilizan fermentos lácticos acidificantes o por la adición de una sustancia que cumplan este propósito (ácidos orgánicos). (Ramírez, 2005, p.76)

También es posible, aunque con propósitos de obtener otro tipo de producto (queso crema, yogurt y leches fermentadas), la coagulación únicamente por

descenso de pH. Para coagular completamente las caseínas en este método se lleva a estas proteínas al punto isoeléctrico, donde son térmicamente inestables. Después del proceso de acidificación (el pH final es generalmente debajo de 6), al elevar la temperatura se produce la coagulación de las caseínas (el tipo de caseína coagulada depende del pH final, las primeras caseínas en precipitar lo hacen con pH menor a 5 y las últimas en hacerlo lo hacen en pH de 4,6 aproximadamente) y de algunas otras proteínas de la leche. (Koide, Yoneda, & Musashi)

#### Reposo de la cuajada

En este proceso se deja la leche, con el cuajo enzimático (quimosina) y con los fermentos lácticos o sustancias acidificantes, descansar en el tanque o contenedor en el que reposa, sin movimiento alguno. Durante el reposo se da el tiempo necesario para que se lleve a cabo el proceso de coagulación. El tiempo de este proceso depende de la formulación del queso y la temperatura, en el caso de queso fresco elaborado con cuajo enzimático (quimosina) a 35 grados Celsius y sin el uso de fermentos lácticos ni sustancias acidificantes, es necesario 25 minutos y en el caso de los quesos con otras características es necesario hasta 2 horas, dependiendo de la receta. El tiempo óptimo de coagulación es discutido y aunque existen métodos objetivos de medición de la consistencia de la cuajada (medidor de tensión de la cuajada, transferencia de energía en vibraciones superficiales o resistencia al corte), es la receta quien finalmente lo determinan y el maestro quesero mediante vista y tacto al cortar una porción de la cuajada quienes lo determinan. (Robinson & Wilbey, 2002, p.320)

#### Corte de la cuajada

En este proceso se pretende reducir el tamaño de partícula de la cuajada, de una gran masa con la forma del recipiente donde se encontraba la leche al momento de cuajar. El tamaño de la partícula deseado depende del contenido de agua final requerido en el queso, del contenido de grasa final requerido y de las

características que adquiere cada partícula (llamada “grano”) al tener una superficie. En quesos que requieran una cocción alta durante el batido (principalmente maduros) generalmente se corta la cuajada en granos más pequeños para que la transferencia de calor durante el proceso sea más eficiente. En el proceso se pasa de un coágulo de gran tamaño a granos pequeños que llegan hasta los 6 milímetros de diámetro. Mediante este proceso se cortan algunas fibras del retículo que ha formado el cuajo y esto permite que salga el suero contenido entre estas fibras (sinéresis), llevando además en este disueltos los componentes hidrosolubles como proteínas del lacto suero, sales, otros péptidos y sustancias nitrogenadas no proteicas. Mientras más pequeñas son las partículas de la cuajada al final de este proceso, más agua será extraída, por lo que el rendimiento será menor y el queso final será más firme, seco y duro. Es importante que el corte sea preciso y limpio, pues de no serlo se dará una “ruptura” de la cuajada que es el desgarramiento de las fibras en el retículo del cuajo, lo cual disminuirá el rendimiento del queso por liberar partículas de cuajo en el suero denominados en la industria “finos de cuajada” o “polvo de cuajada”. (Robinson & Wilbey, 2002, p.322)

#### Batido y “cocción” de la cuajada

Durante este proceso se mueven las partículas de cuajada dentro del tanque o recipiente que la contiene para facilitar la extracción del agua contenida sobre todo en el área superficial de las partículas. La primera agitación se la realiza de forma suave y cuidadosa ya que la superficie de los granos aún son porosos después del corte y se pueden generar finos de la cuajada y pérdida de grasa por la ruptura de las fibras. Después de que se ha extraído el suero de la zona exterior y esta área toma la característica de una membrana más resistente, se puede subir paulatinamente la velocidad de batido.

Durante este proceso también se eleva la temperatura de uno a dos grados para facilitar el proceso de extracción del suero (sinéresis). En esta elevación de temperatura, la matriz proteica de la cuajada se contrae y se produce una mayor extracción de suero. Si se usan fermentos lácticos, este proceso también ayuda en la producción de ácido láctico. También se puede “cocer la pasta” que es el proceso de elevar la temperatura a 50 o 54 grados Celsius para lograr un producto de pasta más firme y de mayor tiempo de vida útil, en España a este producto se lo denomina “queso de pasta cocida” y a los quesos que no reciben este tratamiento se los denomina “quesos de pasta cruda”. (Neira & López, 2005, p.222)

#### Moldeado

El moldeado es el proceso en el que la cuajada se coloca en los moldes que darán la forma al producto final. Durante el moldeado, las partículas de la cuajada se unen para formar una sola estructura, para ello es necesario que esta tenga la temperatura adecuada. Durante el moldeado es necesario dar uno o varios “volteos” al queso, que consiste en girar 180° el molde del queso para cambiar la superficie sobre la cual se compacta la cuajada. El peso propio de la cuajada permite que las partículas se compacten y formen una estructura uniforme en la superficie, por ello es necesario voltear para amoldar cada lado del queso. (Robinson & Wilbey, 2002, p.335)

#### Prensado

En este proceso se realiza presión sobre la cuajada que empieza a tomar la forma del molde. Pueden existir dos tipos de prensado, el neumático o el prensado por gravedad. El prensado neumático requiere de maquinaria que realiza una presión uniforme en toda el área superficial del queso. El prensado manual consiste en dejar el queso en una zona higiénica para recibir la presión ejercida por el propio peso del queso o adicionando peso

de otros materiales (puede incluir fuerzas de prensas mecánicas). La finalidad del prensado es unir los granos de cuajada para finalmente tener una masa sólida uniforme, también eliminar el exceso de suero que se encuentra adherido en la superficie de los granos de cuajada. Es importante realizar este proceso en temperaturas superiores a los 25ª Celsius y con presiones que inicien siendo moderadas y aumenten progresivamente para que el queso final no tenga defectos físicos, como deficiencia en la consolidación de los granos o una membrana dura en la parte externa del queso. (Ramírez, 2005, p.184)

### Tipos de salado

El salado es todo aquel proceso en el cual se le agrega sal (Cloruro de sodio) al queso y en algunos casos también saborizantes o especias. El salado puede ser en húmedo o seco. Los salados húmedos son por la adición de sal directamente en la leche previo al proceso de cuajado o coagulación. Este proceso es poco eficiente en cuanto al desarrollo de microorganismos si se ha adicionado un fermento láctico, ya que la sal disminuye o elimina la reproducción y funcionamiento de los microorganismos. El salado húmedo también puede darse introduciendo el queso en salmuera, la cual mediante difusión se esparce a través del queso.

El salado en seco consiste en colocar sal (generalmente en terrones) en contacto con el queso para que mediante difusión esta se esparce en el queso, este proceso es poco eficiente y es usado cuando es necesario en el proceso para quesos que son por obstáculos técnicos no son tratados con salmuera. (Dilanjan, 1984, p.72)

El tipo de salado es un proceso que modifica las características del suero lácteo, ya que dependiendo del tipo este puede terminar con mayor o menor cantidad de sal.

## Almacenaje

El queso debe ser almacenado en condiciones higiénicas que garanticen la seguridad del producto. La temperatura y humedad dependen del tipo de queso y de la formulación. Por ejemplo, para quesos frescos se requiere de temperaturas menores a 4° Celsius para mantener su vida útil por la gran cantidad de humedad que posee. En el caso de los quesos maduros se sigue un proceso de pre maduración y maduración para garantizar la higiene del producto. En la pre maduración, a través de humedades relativas bajas se adquiere una protección en la superficie del queso. En la etapa de maduración en cambio se deja actuar a los fermentos lácticos dentro del queso. En algunos casos es necesario dar limpiezas a los quesos por presentarse formaciones de microorganismos no requeridos en la superficie de los quesos siempre y cuando estos sean inocuos. En algunos quesos se usan coberturas comestibles o ceras que protegen al queso durante su maduración. (Ramírez, 2005, p.211)

### 2.4. Tipos de suero de leche

El tipo de suero resultante del proceso de elaboración del queso se divide en tres grupos, según el proceso, los cuales son suero dulce, suero ácido y suero permeado dulce.

En la Tabla 1 se puede ver como el contenido total de nutrientes y el pH cambian de acuerdo al tipo de suero.

Tabla 1.

*Características químicas de los tipos de sueros*

	<b>Suero dulce</b>	<b>Suero ácido</b>	<b>Permeado dulce</b>
<b>% Materia seca</b>	6,5	6	4,5

<b>pH</b>	6,7	4,6	6,4
-----------	-----	-----	-----

Tomado de (Mahaut, Jeantet, Brulé, & Schuck, 2004, p. 130)

El suero dulce es el que mayor concentración de sólidos posee, el suero permeado dulce es el que menor cantidad de materia seca contiene y el suero ácido tiene un pH diferente a los otros dos tipos.

#### Suero dulce

El suero dulce es generalmente el que se obtiene del proceso estándar de elaboración de quesos, es decir, no se adicionan fermentos lácticos, saborizantes, colorantes o acidulantes en la leche para la elaboración del queso. Dentro de este tipo de suero pueden existir variantes considerando que algunos pueden terminar con cierta cantidad de sal durante el proceso o con trazas de sabores. (Mahaut, Jeantet, Brulé, & Schuck, 2004, p.130)

En la Tabla 2 se puede ver el contenido nutricional de este tipo de suero en base a la cantidad de materia seca.

Tabla 2.

#### *Características de suero dulce*

<b>Componente</b>	<b>% de materia seca</b>
<b>Lactosa</b>	76
<b>Proteínas</b>	13,5
<b>Cenizas</b>	8
<b>Ácido láctico</b>	1,8
<b>Materia grasa</b>	1
<b>Calcio</b>	0,6
<b>Fosforo</b>	0,6
<b>Cloruro de calcio</b>	2,5

Tomado de (Mahaut, Jeantet, Brulé, & Schuck, 2004, p.130)

El mayor componente de la materia seca de este tipo de suero es la lactosa residual del proceso de obtención de queso, seguido por la proteína del lacto suero.

#### Suero ácido

Este suero generalmente tiene un pH menor a 6, es el resultado del proceso elaboración de queso donde se ha adicionado fermentos lácticos o ácidos orgánicos para reducir el pH del producto final, sin importar si la cuajada o coagulación se hizo por método enzimático o por acidez más calentamiento. Dentro de este suero también se incluye el suero dulce que fue fermentado en un proceso posterior al de obtención. Este suero se caracteriza por contener una menor cantidad de materia seca debido a que parte de la proteína se sedimenta debido a la acidez. (Mahaut, Jeantet, Brulé, & Schuck, 2004, p.130)

En la Tabla 3 se puede ver el contenido nutricional del suero ácido en base al contenido de materia seca.

Tabla 3.

#### *Características suero ácido*

<b>Componente</b>	<b>% de materia seca</b>
<b>Lactosa</b>	65,5
<b>Proteínas</b>	12
<b>Cenizas</b>	12
<b>Ácido láctico</b>	10
<b>Materia grasa</b>	0,5
<b>Calcio</b>	1,9
<b>Fosforo</b>	1,5
<b>Cloruro de calcio</b>	2,5

Tomado de (Mahaut, Jeantet, Brulé, & Schuck, 2004, p.130)

El mayor componente de este tipo de suero es la lactosa residual del proceso de obtención de queso, seguido de las proteínas del lacto suero. El contenido de ácido láctico es mayor que en los otros tipos de suero por el proceso de fermentación al que es sometido.

#### Suero permeado dulce

Este suero se obtiene mediante un proceso de ultrafiltración para la obtención del queso. Es pobre en proteínas y otros componentes debido a que el proceso que le da origen intenta aprovechar todos los componentes que tiene la leche a excepción del agua. (Mahaut, Jeantet, Brulé, & Schuck, 2004, p.131)

Tabla 4.

#### *Características del suero permeado dulce*

<b>Componente</b>	<b>% de materia seca</b>
<b>Lactosa</b>	85
<b>Proteínas</b>	4
<b>Cenizas</b>	9
<b>Ácido láctico</b>	2
<b>Materia grasa</b>	0
<b>Calcio</b>	0,6
<b>Fosforo</b>	0,6
<b>Cloruro de calcio</b>	2,8

Tomado de (Mahaut, Jeantet, Brulé, & Schuck, 2004, p.131)

El nutriente más abundante es la lactosa residual del proceso de producción de queso. Aun con un contenido menor de materia seca total respecto a los otros tipos de suero, el contenido de proteínas también es menor.

## 2.5. Componentes y conservación del suero

### Nutrientes del suero

El mayor contenido del suero es agua, además de otros componentes que son: azúcares (principalmente lactosa), proteínas, minerales, nitrógeno no proteico, ácido láctico y sal. Todos los componentes del suero varían dependiendo del contenido inicial de estos en la leche y del proceso de obtención del queso. (Badui, 2006, p.609)

En la Tabla 5 se puede ver los componentes principales del suero y su cantidad contenida en promedio.

Tabla 5.

*Contenido de nutrientes del suero*

<b>Componente</b>	<b>Contenido</b>
<b>Materia seca</b>	6 - 6,4%
<b>Proteína</b>	12 – 13% de la materia seca
<b>Lactosa</b>	67 – 75% de la materia seca
<b>Minerales</b>	8 – 14% de la materia seca

Tomado de (Alais, 2003, p.793)

El componente más abundante en el suero de leche es la lactosa (azúcar) que se tiene como residuo en el proceso de elaboración de queso y por ser soluble permanece en la fase líquida. La proteína del lacto suero es el segundo componente más abundante del suero de leche.

### Tipos de proteínas del suero

El suero de leche contiene dos tipos principales de proteínas que son: las lacto albúminas y las lacto globulinas. Estas proteínas presentan una alta solubilidad y digestibilidad dentro del organismo humano por su disposición física y por la

facilidad de las enzimas digestivas para actuar en su estructura. Las proteínas del suero de leche son de alto valor biológico debido a que son cadenas proteicas largas (las lacto globulinas contienen cadenas de 162 aminoácidos y las lacto albúminas son cadenas de 123 aminoácidos) y contienen todos los aminoácidos esenciales para el ser humano. (Mahaut, Jeantet, Brulé, & Schuck, 2004)

En la tabla 6 se puede observar el contenido de aminoácidos esenciales en las proteínas del suero de leche en contraste con el contenido en las caseínas lácteas.

Tabla 6.

*Contenido de aminoácidos esenciales de las proteínas lácteas*

<b>Aminoácido esenciales</b>	<b>Proteínas del lacto suero (mg / g de proteína)</b>	<b>Caseínas (mg / g de proteína)</b>	<b>Proteínas totales de leche de vaca (mg / g de proteína)</b>
<b>Isoleucina</b>	6,55	5,80	6,10
<b>Leucina</b>	14,00	9,50	10,00
<b>Lisina</b>	10,90	7,60	7,90
<b>Metionina</b>	2,35	2,95	2,60
<b>Histidina</b>	2,42	2,3	2,20
<b>Fenilalanina</b>	4,05	5,40	4,80
<b>Alanina</b>	5,95	5,60	5,20
<b>Treonina</b>	6,70	4,00	4,70
<b>Triptófano</b>	3,20	1,30	1,50
<b>Valina</b>	6,85	6,80	6,80

Tomado de (Mahaut, Jeantet, Brulé, & Schuck, 2004, p.140)

El contenido de aminoácidos en las proteínas del lacto suero es superior que en las caseínas lácteas en siete de nueve aminoácidos esenciales.

## 2.6. Microbiología de la leche y del suero

La microbiología del suero de leche se ve influenciada por la microbiología inicial de la leche a ser procesada. Una mayor o menor carga microbiológica en ésta afectará directamente al conteo microbiológico final que se realice en el suero. La leche cruda tiene un conteo total de microorganismos de entre  $10^4$  y  $10^6$  UFC (Unidades formadoras de colonias) por mililitro.

Después de la pasteurización de la leche, esta debería estar libre de microorganismos patógenos. Al finalizar este proceso sobreviven las bacterias termo resistentes y algunas esporas que, a pesar de no causar daños a la salud del consumidor, permanecen en el producto y en condiciones desfavorables pueden producir la descomposición del alimento. La pasteurización elimina entre el 90 y 95% de los microorganismos.

Las bacterias que sobreviven a este proceso son del género *Alcalígenes*, *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Bacillus* y *Clostridium*. Las bacterias termo resistentes en condiciones de refrigeración presentan una reproducción prácticamente nula, por lo que no representan daños al producto en esas condiciones. Las esporas que sobreviven pueden crecer a pesar de la refrigeración, estas bacterias son llamadas psicrótrofas y pueden producir un daño acelerado del producto en éstas temperaturas (Ellner, 2000, p.38).

La microbiología del suero de leche inicialmente es la misma que de la leche pasteurizada ya que proviene de esta y no existen otros procesos adicionales para reducir la carga microbiana hasta su obtención. Dentro del

proceso de elaboración de queso el factor que puede variar la carga microbiológica es la adición de fermentos lácticos.

En la Tabla 7 se pueden observar los requisitos microbiológicos especificados en la norma técnica ecuatoriana vigente para leche cruda.

Tabla 7.

*Requisitos microbiológicos de leche cruda*

<b>Requisito</b>	<b>Límite máximo</b>
<b>Recuento de microorganismos aerobios mesófilos (UFC/cm<sup>3</sup>)</b>	1,5 x 10 <sup>6</sup>
<b>Recuento de células somáticas (unidades/cm<sup>3</sup>)</b>	7,0 x 10 <sup>5</sup>

Tomado de (INEN, 2008, p.4)

En los requisitos microbiológicos de suero de leche se analiza el contenido global de microorganismos sin discriminar el tipo de estos.

En la Tabla 8 se pueden observar los requisitos microbiológicos en la normativa técnica ecuatoriana vigente para leche después del proceso de pasteurización.

Tabla 8.

*Requisitos de leche pasteurizada*

<b>Requisitos</b>	<b>Límite de buena calidad</b>	<b>Límite permisible</b>
<b>Recuento de microorganismos mesófilos (UFC/cm<sup>3</sup>)</b>	30 000	50 000
<b>Recuento de coliformes (UFC/cm<sup>3</sup>)</b>	<1	10

<b>Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> (UFC/25g)</b>	0	0
<b>Detección de <i>Salmonella</i> (UFC/25g)</b>	0	0
<b>Recuento de <i>Escherichia coli</i> (UFC/g)</b>	<10	0

Tomado de (INEN, 2012, p.4)

Los requisitos microbiológicos para leche pasteurizada toma en cuenta la cantidad general de microorganismos y las cantidades específicas de cada tipo de microorganismo indicadores (referencia de contenido de microorganismos patógenos).

### 2.7. Conservación del suero

Para conservar el suero se debe tomar en cuenta la estabilidad química y microbiológica que posee. El suero es un producto que debido a sus componentes pierde sus características horas después de su obtención.

Uno de los métodos para conservar y manejar el suero de leche es la precipitación (por desnaturalización y pérdida de solubilidad) intencional de sus proteínas. Este proceso reduce el valor comercial del suero porque modifica su textura y sabor (organolépticamente menos aceptables) y reduce sus propiedades funcionales que pueden ser aprovechadas para la nutrición humana (la desnaturalización no altera el contenido nutritivo, pero, al afectar la solubilidad de las proteínas disminuye su digestibilidad y es menos asimilable) (Alais, 2003, p.794). Por este motivo el objetivo de su conservación es mantenerlo en estado líquido por el potencial comercial que tiene.

Las proteínas del suero son sensibles al pH y a la temperatura, estas son propensas a la desnaturalización ácida y térmica no intencional. Estos dos factores son sinérgicos en la capacidad de desnaturalización de las cadenas

proteicas del lacto suero, por lo que se deben controlar ambos para evitar la pérdida de la estructura de las proteínas. (Badui, 2006, p.609).

El suero de leche de bovino, por ejemplo, a un pH de 5 necesita una temperatura de 95°C durante 5 a 10 minutos para desnaturalizar la totalidad de las proteínas contenidas en este y precipitarlas. (Alais, 2003, p.552)

El suero de leche también es microbiológicamente inestable. La presencia de agua disponible, azúcares sencillos (monosacáridos y disacáridos) y cadenas proteicas de alto valor biológico (dieciocho tipos aminoácidos de veinte existentes) permite que los microorganismos tengan los nutrientes necesarios para su proliferación. La solubilidad de las proteínas del lacto suero también permite que estén altamente disponibles (los microorganismos pueden asimilar los aminoácidos en un menor tiempo que con otro tipo de proteínas), lo que acelera la multiplicación microbiológica y acidificación, disminuyendo el tiempo de vida útil y contenido proteico (Parra, 2009, p. 970).

#### Conservación del suero en el Ecuador

Debido a la falta de importancia de los propietarios de queseras artesanales y semiartesanales hacia el suero por el poco conocimiento de sus características nutricionales, su importancia económica, a la ausencia de capacidad tecnológica para tratarlo en estas plantas, a la baja estabilidad que posee si no es procesado de inmediato (tiempo de vida útil de unas horas), al alto costo de inversión que implica su manejo adecuado y a que las empresas queseras del país se encuentran dispersas en las distintas zonas de producción láctea, éste subproducto no ha sido procesado por la industria del queso ni se ha concentrado en plantas especializadas para su aprovechamiento de forma comercial. (Centro de la Industria Láctea (CIL), 2015, p.159)

## Parámetros e indicadores para conservación

Dentro de la regulación normativa, en el Ecuador existe la Norma Técnica Ecuatoriana para “Suero de leche líquido” expedida en su última edición por el INEN (Instituto Nacional de Estandarización y Normalización) en el año 2011, en esta norma se establecen definiciones, disposiciones y requisitos para el uso del suero de leche como materia prima o ingrediente de un proceso en la industria alimentaria, cosmética, farmacéutica u otras. (INEN, 2011, p.2).

La norma técnica vigente especifica que, para el uso de este subproducto, este debe provenir de un proceso donde se use leche pasteurizada, además establece indicadores microbiológicos y de contenido mínimo de proteína. (INEN, 2011, p.1)

La Tabla 9 muestra las características que debe tener el suero de leche para considerarlo aprovechable según la normativa técnica vigente en el país.

**Tabla 9.**

*Requisitos Suero de Leche según Norma Técnica Ecuatoriana*

Requisito	Unidad	Límite máximo para buena calidad	Límite máximo aceptable
<b>Recuento de microorganismos aerobios mesófilos totales</b>	UFC/g	30.000	100.000
<b>Recuento de <i>Escherichia coli</i></b>	UFC/g	< 10	10
<b>Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i></b>	UFC/g	< 100	100

<b>Recuento de <i>Salmonella</i></b>	UFC/25g	ausencia	Ausencia
<b>Detección de <i>Listeria monocytogenes</i></b>	UFC/25g	ausencia	Ausencia

Tomado de (INEN, 2011, p.4)

Los requisitos microbiológicos de la norma definen el límite global y específico del total de microorganismos y de microorganismos patógenos.

#### Formas de conservación

Una de las formas más usadas para conservar el suero de leche es la elaboración de requesón, que se obtiene a partir de una coagulación ácida del suero líquido, de esta forma se reduce el contenido de agua y por ende se prolonga la vida útil de este, sin embargo, como se especifica en el capítulo de “Conservación del suero” se elimina la solubilidad de las proteínas y con ello se reduce sus características aprovechables.

Otro método de conservación es mediante concentración de proteína y deshidratación, en la cual se obtiene una solución o polvo de suero con baja actividad de agua que puede ser restituida al hidratarla. Debido a su complejidad de procesamiento y alto costo de inversión en tecnología, este proceso es realizado únicamente en las industrias con suficiente capacidad económica para invertir en el proceso. (Mahaut, Jeantet, Brulé, & Schuck, 2004, p.170)

No existe en la actualidad un estándar de conservación de suero en líquido, sin embargo, según algunos estudios en el requesón (que contiene los mismos nutrientes que el suero de leche) se pueden usar aditivos alimentarios permitidos para la conservación de éste. (Salih, Sandine, & Ayres, 2010)

En la tabla 10 se puede observar la lista de aditivos permitida para productos y bebidas lácteas que se puede usar en requesón y quesos de proteína de lacto suero.

Tabla 10.

*Conservantes permitidos para productos lácteos con proteína de suero de leche*

<b>Conservantes permitidos</b>
Ácido propiónico
Citrato diácido de potasio
Citrato diácido de potasio
Etil-lauroil arginato
Natamicina (Pimaricina)
Nisina
Peróxido de benzoilo
Propionato de calcio
Propionato de sodio
Ácido sórbico
Sorbato de sodio
Sorbato de potasio
Sorbato de calcio

Tomado de (INEN, 2011, pp.25-170)

En la lista de aditivos permitidos existen aditivos de diferentes naturalezas, entre los cuales existen sales orgánicas neutras, antibióticos naturales y sales ácidas orgánicas.

## 2.8. Usos del suero de leche

Al momento el suero de leche resultante de la industria quesera no es industrializado en el Ecuador, a diferencia de otros países en el mundo, donde se lo empezó a utilizar desde la década de los años cincuenta. (CIL, 2015, p.165)

En el país existen pocas aplicaciones en el suero de leche, entre las cuales están la fabricación de requesón, venta de suero ácido de leche y bebidas lácteas y uso para alimentación de diversos tipos de ganado.

Según el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) en la “Encuesta de manufactura y minería 2013”, en ese año en la industria ecuatoriana se comercializaron 11'823 544 de litros de suero de leche ácido como producto terminado en presentaciones de bebida, con un costo total de venta de \$7'542 577 dólares americanos. Sin embargo, la comercialización de queso en el mismo año fue de 14'946 281 kilogramos de queso con una representación total de \$ 85'204 047 dólares americanos. (INEC, 2014)

En la tabla 11 se puede observar la cantidad de suero producido en el Ecuador en el año 2013 si se considera que por cada kilogramo de queso se producen en promedio 9 litros de suero de leche (Parra, R. 2009, p.968).

**Tabla 11.**

*Cantidad estimada de producción de queso y suero en la industria ecuatoriana*

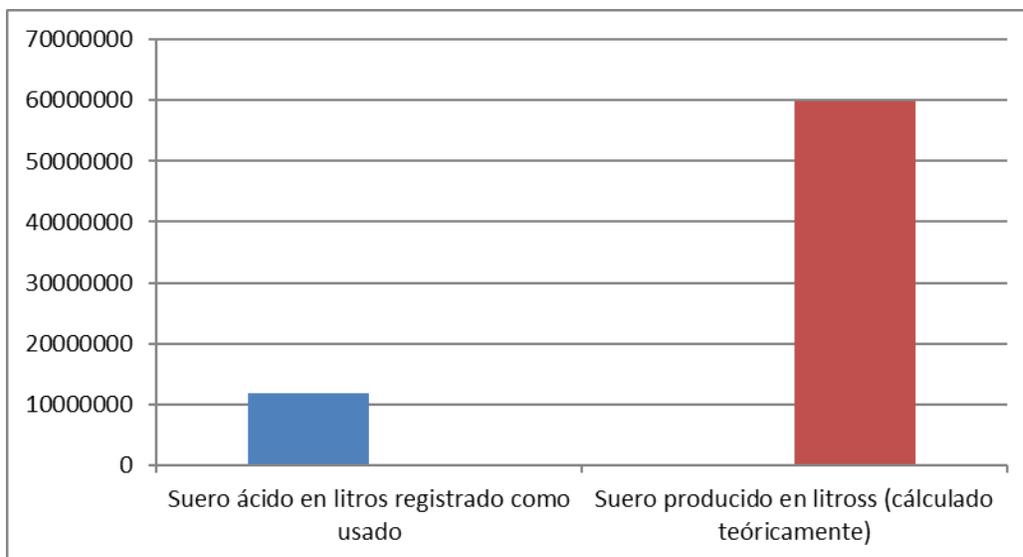
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Queso producido por la industria</b>	14 946 281 kg
<b>Cantidad de leche requerida para procesamiento de queso*</b>	74 731 405 litros
<b>Cantidad de suero producido aproximado*</b>	59 785 124 litros

*Nota:* \*Cantidad supuesta a partir de cálculo basado en rendimiento teórico que tiene la producción de suero de leche.

Adaptado de (INEC, 2014)

La cantidad de suero que teóricamente se produjo en el Ecuador en ese año supera los cincuenta y nueve millones de litros.

En la figura 1 se compara la cantidad de suero de leche producido y la cantidad que se registra como suero aprovechado en el país.



*Figura 1* . Gráfico de columnas comparativo de suero usado con suero producido en el Ecuador.

Adaptado de (INEC, 2014)

Al comparar los dos valores se muestra que se ha aprovechado el 1,8% de suero de leche producido de forma comercial el país.

### 3. Capítulo III. Metodología

La metodología utilizada para desarrollar la investigación es la siguiente:

#### 3.1. Selección de zona de estudio

Para la selección de una zona geográfica donde se realice el estudio se siguieron los siguientes pasos:

- a. Establecimiento de características requeridas para la zona a estudiar. Estas características deben ser planteadas de acuerdo con los objetivos del estudio y la realidad de la industria quesera del país.
- b. Identificación de zonas lechera
  - Visitas de campo
  - Caracterización de las zonas analizadas
  - Registro de empresas queseras en el sector.

#### 3.2. Selección de empresas

La metodología para la selección de las empresas dentro de la zona geográfica es:

- a. Visita y socialización de la investigación a los propietarios de las queseras de la parroquia. La información sobre la investigación incluye el objetivo, métodos y posibles resultados esperados.
- b. Evaluación de las empresas que dieron apertura a realizar el estudio dentro de sus instalaciones. Para ello se toma en cuenta:
  - Tamaño de la empresa (cantidad de leche procesada y queso producido).
  - Tecnología empleada para la producción (artesanal, semiartesanal o industrial)
  - Métodos de obtención del queso.

- c. Selección de dos empresas que compartan la mayor cantidad de características.

### 3.3. Evaluación de la situación actual de las empresas

Como un análisis preliminar a la investigación y para conocer las condiciones de las empresas se siguió la siguiente metodología para caracterizar su realidad:

- a. Elaboración de lista de verificación como herramienta que ayude a recopilar datos del proceso de producción y las condiciones higiénico-sanitarias exigidas en la “Normativa Técnica Sanitaria Unificada de Alimentos ARCSA” (Registro Oficial del Ecuador, 2015, p.22), vigente y regulada por la “Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria” (ARCSA), entidad del “Ministerio de Salud Pública del Ecuador”.
- b. Recopilación de información de las condiciones higiénico-sanitarias y de sistemas de producción mediante visitas técnicas, inspección y entrevistas con el personal que labora en las empresas.
- c. Análisis de datos recopilados útiles para la investigación (técnicas de procesamiento y manejo de suero de leche empleado) y de condiciones higiénico-sanitarias en contexto con la “Normativa Técnica Sanitaria Unificada de Alimentos ARCSA” (Registro Oficial del Ecuador, 2015), vigente y regulada por el ARCSA.
- d. Elaboración de informe con resultados y recomendaciones para la mejora de materias primas, procesos, instalaciones y producto final.

### 3.4. Evaluación inicial del suero

Para conocer las condiciones iniciales de producción del suero de leche se realizó la siguiente metodología:

- a. Toma de muestras de suero en el momento de obtención.
- b. Análisis microbiológico en laboratorio de “Recuento total de aerobios mesófilos totales” (mediante la “Norma Técnica Ecuatoriana de

microbiología de los alimentos para consumo humano y animal NTE INEN-ISO 4833” (INEN, 2014, p. 4))

- c. “Análisis químico cuantitativo de proteína” (mediante el método Kjeldahl establecido en la “Norma Técnica Ecuatoriana: Leche. Determinación del contenido de nitrógeno” (INEN, 2014, p.3)) en laboratorio.

### 3.5. Establecimiento del método experimental y variables

Para la comprobación de la tesis planteada en la investigación se realizó la metodología:

Análisis y simulación del manejo de suero

Para replicar las condiciones del manejo que se da al suero en las empresas, se realizó el siguiente procedimiento:

- a. Identificación de:
  - Técnicas de manejo de lacto suero
  - Tiempo de retención de suero
  - Recursos (equipos o tecnología) destinados para conservar o almacenar el lacto suero.
- b. Diseño de procedimiento para simular las condiciones de manejo en las muestras.

Determinación de tratamientos

Para la selección de los tratamientos de conservación del suero de leche con aditivos alimentarios se utilizó la siguiente metodología:

- a. Revisión bibliográfica de:
  - Métodos de manejo de suero con aditivos conservantes utilizados en la industria.
  - Legislación y normatividad en el uso de aditivos para suero de leche.
- b. Preselección de aditivos alimentarios conservantes usados para suero de leche o adaptación de aditivos conservantes para productos lácteos similares en el caso de no existir investigaciones o normativas para lacto suero.
- c. Selección de dos aditivos que estén disponibles el mercado nacional.

#### Cálculo de dosis de aditivos para el tratamiento

Para el cálculo de uso de aditivos se siguió la siguiente metodología:

- a. Revisión bibliográfica de dosis máximas permitidas y dosis eficientes de uso de los aditivos seleccionados.
- b. Aplicación de dosis recomendadas como eficientes o cálculo de proporcionales a partir de otros productos lácteos según el uso especificado para el aditivo.

#### Evaluación de eficacia de métodos

Para la comprobación de la eficacia de los métodos de conservación propuestos se realizó:

- a. Diseño de experimento y determinación de variable dependiente para medir la eficacia de los tratamientos.
- b. Toma de muestras aleatoria suero en empresas seleccionadas mediante el uso de frascos estériles de polietileno y pinzas esterilizadas con alcohol etílico al 70%.
- c. Simulación de métodos de conservación realizados por las empresas en el frasco de muestra.

- d. Aplicación de dosis de aditivos propuestos en los tratamientos de conservación.
- e. Análisis de laboratorio inicial y final de contenido de microorganismos.
- f. Cálculo de crecimiento bacteriano en las muestras.
- g. Análisis estadístico de diferencias entre tratamientos.

#### **4. Capítulo IV. Resultados y Discusión**

##### 4.1. Selección de zona de estudio

- a. Las características determinadas como necesarias para la zona a analizar, según los objetivos del estudio y en contraste con la realidad de las empresas queseras del país son:
  - Zona rural o urbana.
  - Zona de concentración lechera (producción lechera en su interior o alrededores).
  - Número de empresas de producción quesera (mínimo 2).
  - Poseer vías de acceso vehicular.
  - Situada en las cercanías de Quito (menos de dos horas de viaje desde la toma de muestras).
- b. En la tabla 12 se observan las características de las áreas evaluadas identificadas en la visita de campo.

Tabla 12.

*Caracterización de zonas geográficas visitadas*

<b>Parámetro</b>	<b>Machachi</b>	<b>Latacunga (José Guango Bajo)</b>	<b>Latacunga (vía a Saquisilí)</b>
<b>Tipo de parroquia (urbana / rural)</b>	Rural	Rural	Rural
<b>Producción lechera en interior o alrededores</b>	En el interior de la parroquia	En el interior de la parroquia	En el interior de la parroquia
<b>Número de empresas de producción quesera en el sector</b>	7 empresas	12 empresas	3 empresas
<b>Vías de acceso</b>	Sí	Sí	Sí
<b>Tiempo a la ciudad de Quito*</b>	1 hora y 45 minutos	1 hora y 20 minutos	2 horas y 5 minutos

Nota: \*Tiempo promedio tomado desde la ubicación de las empresas hasta el laboratorio de análisis en Quito.

La zona de Machachi, geográficamente se encuentra más cerca de Quito, pero el tiempo de acceso hasta la ubicación de las empresas fue mayor. La zona de Latacunga en la vía a Saquisilí se encuentra fuera del tiempo establecido como requerido para llegar.

La zona seleccionada se encuentra en el cantón Latacunga, en la parroquia de José Guango bajo. Esta parroquia se seleccionó por ser la de menor tiempo de llegada y la que mayor número de queseras posee.

José Guango bajo es una parroquia rural que se dedica a la producción lechera. En esta parroquia se contabilizaron 12 empresas queseras en la cabecera

parroquial. Según los moradores del sector, los pobladores del sector continúan con una tradición lechera de varias generaciones.

#### 4.2. Selección de empresas

- a. El número de empresas visitadas en la parroquia de José Guango Bajo fue de 7, de las cuales se dio la apertura para el estudio por parte de los propietarios en 3 empresas. Debido a la forma de pensar expresada por los propietarios de las empresas, se solicitó no revelar el nombre de ellas en el estudio. En el Anexo 1 se muestra la información compartida a los propietarios de las empresas.
- b. En el Anexo 2 se puede evidenciar la evaluación de las empresas que dieron apertura a realizar el estudio dentro de sus instalaciones. Dentro de las empresas se encontraron plantas de procesamiento, que según la tecnología que utilizan, son artesanales (únicamente con la ayuda de utensilios, cocinas y ollas domésticas) y semiartesanales (el uso de maquinarias para la pasteurización, calderos y tanques de acero inoxidable).
- c. Para identificar a las empresas seleccionadas se las reconocerá como “Empresa uno” y “Empresa dos”. En la Tabla 13 se puede evidenciar las características comunes entre las dos empresas seleccionadas.

Tabla 13.

#### *Resumen de características compartidas entre empresas seleccionadas*

<b>Característica</b>	<b>Empresa 1</b>	<b>Empresa 2</b>
<b>Tipo de tecnología usada</b>	Semiartesanal	Semiartesanal
<b>Tipo de queso producido</b>	Queso fresco	Queso fresco
<b>Cantidad de leche</b>	1000 a 2000 litros diarios	1500 a 2000 litros diarios

<b>procesada al día</b>		
<b>Proveedores de leche</b>	Pequeños productores del sector	Pequeños productores del sector
<b>Manejo de suero de leche</b>	Almacenamiento en tanques térmicos	Almacenamiento en tanques térmicos

Se escogieron dos empresas que compartían el mayor número de características entre sí. Como se puede observar en el Anexo 2, las características que eran similares para ambas empresas fueron las siguientes: procesos de obtención de queso (tecnología, temperaturas, tiempos y procedimientos), cantidad de leche procesada al día, proveedores de leche, sistemas de almacenamiento de leche cruda previo al proceso de producción y suero de leche al final.

La “Empresa uno” tiene doce años funcionando y vendiendo quesos en el mercado de Latacunga, es un emprendimiento de una pareja que con el tiempo fue creciendo y añadiendo trabajadores. Esta empresa tiene registro sanitario desde hace diez años.

La “Empresa dos” tiene siete años en el mercado vendiendo quesos a las tiendas de Latacunga, es la tercera empresa de quesos familiar, pertenece a la segunda generación de una familia que se ha dedicado a la producción semiartesanal de quesos durante veinticinco años.

#### 4.3. Situación actual de las empresas

- a. En el Anexo 3 se puede evidenciar el formato de la lista de verificación que se usó como herramienta para la recopilación de datos del proceso de producción. En el Anexo 3 también se observa que se adaptó la lista de verificación de Requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura (ARCOSA, 2013) para evaluar las condiciones higiénico-sanitarias exigidas en la

“Normativa Técnica Sanitaria Unificada de Alimentos ARCSA” (Registro Oficial del Ecuador, 2015).

- b. Como se evidencia en los Anexos 4 y 5, mediante visitas técnicas, inspección y entrevistas con los trabajadores, se recopiló la información requerida por la lista de verificación elaborada.
- c. En la Tabla 14 se puede observar el resumen de hallazgos encontrados en las empresas.

Tabla 14.

*Resultados de cumplimiento de requerimiento de Buenas Prácticas de Manufactura*

<b>Parámetros</b>	<b>Empresa 1</b>	<b>Empresa 2</b>
<b>Total parámetros considerados</b>	144	144
<b>Total parámetros que aplica</b>	88	90
<b>Total parámetros no aplica</b>	56	54
<b>Parámetros conforme con BPM</b>	44	38
<b>Parámetros inconformidad con BPM</b>	44	52
<b>Porcentaje de cumplimiento BPM</b>	50%	42%

Mediante el cálculo de parámetros que aplican en las empresas, se calculó el cumplimiento del 50% y 42%, respectivamente, de Buenas Prácticas de Manufactura exigidas en la normativa vigente.

Se determinó que las empresas no cumplen con las Buenas Prácticas de Manufactura exigidas en la Normativa vigente. Al ser definidas como requerimientos mínimos higiénico-sanitarios para la industria de alimentos (Registro Oficial del Ecuador, 2015), se define que las empresas tienen deficiencias higiénico-sanitarias en su procesamiento.

- d. Como se evidencia en los Anexos 6 y 7, se realizó un informe para cada empresa con resultados y recomendaciones para la mejora de materias primas, procesos, instalaciones y producto final.

#### 4.4. Evaluación inicial del suero

- a. Como se puede observar en el Anexo 11, se realizó la toma de muestras de suero en el momento de obtención.
- b. En la tabla 15 se puede observar el resultado del análisis microbiológico en laboratorio de “Recuento total de aerobios mesófilos totales” realizado.
- c. En la tabla 15 se puede observar el resultado del análisis químico cuantitativo de proteína realizado.

Tabla 15.

*Resultados preliminares realizados al suero de leche*

<b>Parámetro</b>	<b>Empresa 1</b>	<b>Empresa 2</b>
<b>Temperatura resultante</b>	32° C	37°C
<b>pH de suero</b>	6,2	6,5
<b>Cantidad inicial de microorganismos (aerobios mesófilos totales) *</b>	9,6 x 10 <sup>4</sup>	6,2 x10 <sup>4</sup>
<b>Contenido de proteína*</b>	0,6%	0,42%

Nota: \*Promedios resultantes de análisis iniciales.

Aunque las dos empresas comparten características similares, como se muestra en el Anexo 2, la calidad de suero es diferente para cada. Se presume que la calidad del suero puede cambiar debido a que: procedimientos de limpieza y desinfección de operarios y maquinaria podrían ser distintos.

Según la técnica de elaboración de queso, la temperatura óptima para el cuajado es de 35°C (Ramírez, 2005), se evidencia que se utiliza temperaturas diferentes en el proceso.

En la bibliografía se registra que el pH que tiene el suero dulce es de 6,7 (Mahaut, Jeantet, Brulé, & Schuck, 2004), ambas empresas presentan un pH inferior.

Como se puede ver en el Anexo 8 los resultados de microorganismos y de contenido de proteína para las muestras de suero de cada empresa es variable.

Según la Norma técnica para suero de leche líquido vigente para el país el contenido máximo de microorganismos mesófilos totales permitidos es de  $1 \times 10^5$  UFC por gramo de suero (INEN, 2011). El promedio de recuento de microorganismos de cada empresa se encuentra dentro de la norma permitida. El contenido relativo de microorganismos con respecto al máximo establecido por la norma es del 96% para la empresa 1 y del 62% para la empresa 2, es decir que la diferencia de contenido existente de microorganismos y del máximo permitido es del 4% y del 38% respectivamente. Como se muestra en el Anexo 8, por la alta variabilidad de los resultados, algunas muestras exceden la norma con un recuento de microorganismos mayor al permitido.

El contenido mínimo de proteína especificado por la Norma Técnica para suero de leche vigente en el país es de 0,8% de proteína o más (INEN, 2011). El suero de leche de las empresas no cumple con el contenido mínimo de la norma, lo cual no le permitiría ser comercializado con el nombre de "suero de leche". Se presume que el motivo del bajo contenido de proteína en los sueros de las empresas se debe a una pasterización a temperatura excesiva (89°C en la empresa 1 y 91°C en la empresa 2) que provoca la desnaturalización de proteínas.

#### 4.5. Método experimental

##### Análisis y simulación del manejo de suero

- a. En la tabla 16 se puede evidenciar el manejo del suero de leche posterior a la producción de queso.

Tabla 16.

Resumen de proceso de manejo de suero de leche posterior a la obtención.

<b>Parámetro</b>	<b>Empresa 1</b>	<b>Empresa 2</b>
<b>Proceso del suero posterior a la obtención</b>	Almacenamiento	Almacenamiento
<b>Tiempo de retención</b>	7 horas	8 horas
<b>Recursos o tecnología usada para manejo o conservación</b>	Contenedores de acero inoxidable (200 litros) y tanques térmicos de acero inoxidable (250 litros y 500 litros)	Tanques térmicos de acero inoxidable de 500 litros (usados previamente para el transporte de leche cruda)

Mediante la evaluación se determinó que el manejo que se realiza en las empresas para el suero es el almacenamiento a la misma temperatura que se obtiene el suero.

El tiempo de retención del suero (tiempo que permanece el suero dentro de la planta) en estos tanques antes de su transporte es de una jornada de procesamiento. En la empresa 1 la jornada dura 7 horas (6 horas de procesamiento más una hora de almuerzo) estimada desde las 08h00 en la mañana hasta las 15h00 en la tarde. En la empresa 2 la jornada dura 8 horas (7

horas de procesamiento y una hora de almuerzo) estimada desde las 06h00 hasta 14h00.

Después del almacenamiento de suero, se lo transporta a las granjas que lo adquieren como alimento para ganado porcino o es desechado en la alcantarilla y afluentes hídricos (riachuelos y acequias del sector).

- b. El procedimiento para la simulación de las condiciones de manejo del suero de leche es el siguiente:
  - Tomar la muestra de suero.
  - Cubrir la muestra con papel aluminio.
  - Mantener el frasco con la muestra en un contenedor térmico.
- c. Para el establecimiento de variables a medir durante el estudio se tomó como referencia la “Norma técnica ecuatoriana para suero de leche líquidos” (INEN, 2011). La variable dependiente como resultado a los tratamientos de conservación es la calidad microbiológica.
- d. Simulación de técnicas de manejo actual combinadas con tratamientos de conservación propuestos.
- e. Determinar la eficacia de los tratamientos a través de un método estadístico de análisis de datos.

La eficacia de los métodos de conservación será evaluada a través del crecimiento de microorganismos durante las siete horas de retención que simulan las condiciones reales de las empresas. El análisis de microorganismos se realizó al inicio de tratamiento y al final del tiempo de retención.

#### Determinación de tratamientos

- a. En la revisión bibliográfica no se encontraron métodos de conservación de suero de leche. Tampoco se hallaron normativas que especifiquen el uso de aditivos para la conservación del lacto suero.

- b. Se basó en la Norma Técnica vigente en el país para el uso de aditivos alimentarios (INEN, 2011) para adaptar el uso de aditivos al suero. Como se evidencia en el Anexo 9, se preseleccionaron doce aditivos alimentarios conservantes que se usa para otro producto lácteo (queso con proteína de suero de leche) con características nutricionales iguales al suero de leche (en base al contenido de materia seca).
- c. Los aditivos seleccionados, que según la Norma Técnica vigente en el país para el uso de aditivos alimentarios (INEN, 2011) tiene una acción conservante en productos lácteos y que se pudieron conseguir en el mercado nacional son: Propionato de calcio y Sorbato de potasio

#### Dosis de aditivos usada

- a. En la revisión bibliográfica, se encontró que la Norma vigente para el uso de aditivos alimentarios define la “dosis máxima recomendada” como “una dosis efectiva que se ha comprobado sigue siendo inocua para el consumidor” (INEN, 2011), por lo que se usó esta dosis como referencia para la aplicación en el suero de leche. En la Tabla 17 se muestra la dosis máxima recomendada especificada en la normativa vigente.

Tabla 17.

*Dosis máxima recomendada especificada en la norma de aditivos alimentarios vigente.*

Aditivo	Dosis máxima recomendada		
	Especificación en norma	Equivalente (moles de ácido/ kg de producto)	Equivalente (mg de sal / kg de producto)
<b>Propionato de calcio</b>	1000 (mg / kg de producto) calculada como ácido propiónico	0,000675	1255
<b>Sorbato de</b>	1000 (mg / kg de	0,00892	1340

**potasio** producto) calculada como  
ácido sórbico

Adaptado de (INEN, 2011)

La dosis de Propionato de calcio y de Sorbato de potasio es la misma calculada como el ácido que le da origen, pero la dosis final a usar es diferente en función del peso molecular de la sal orgánica.

b. Se usó el contenido de proteína como base de cálculo para definir la cantidad proporcional a usar en el suero de leche. Para ellos se calculó la proporción de miligramos de aditivo por gramo de proteína. Con esa proporción se multiplicó por el contenido de proteína de cada uno de las muestras de suero obtenidos. En la Tabla 18 se puede observar el cálculo realizado para obtener la proporción. En el Anexo 10 se puede observar la lista de dosis usada para cada una de las muestras.

Tabla 18.

*Cálculo de uso de propionato de calcio basado en contenido de proteína de suero*

Descripción	Cantidad
<b>Dosis máxima (propionato de calcio) para queso de proteína de suero</b>	1255 mg / kg de producto
<b>Contenido promedio de proteína en queso de proteína de suero</b>	12,31 % 123,1 g / kg de producto
<b>Relación dosis máxima / proteína</b>	10,19 mg / g de proteína

### contenida

Adaptado de (INEN, 2011 p. 158)

La cantidad de propionato de calcio a usar es 10,19 mg de aditivo por cada gramo de proteína contenido en el suero.

Tabla 19.

*Cálculo de uso de sorbato de potasio basado en contenido de proteína de suero*

Descripción	Cantidad
<b>Dosis máxima (Sorbato de potasio) para queso de proteína de suero</b>	1340 mg / kg de producto
<b>Contenido promedio de proteína en queso de proteína de suero</b>	12,31 % 123,1 g / kg de producto
<b>Relación dosis máxima / proteína contenida</b>	10,89 mg /g de proteína

Adaptado de (INEN, 2011, p.169)

La cantidad de sorbato de potasio a usar es 10,89 mg de aditivo por cada gramo de proteína contenido en el suero.

## Evaluación de eficacia de métodos

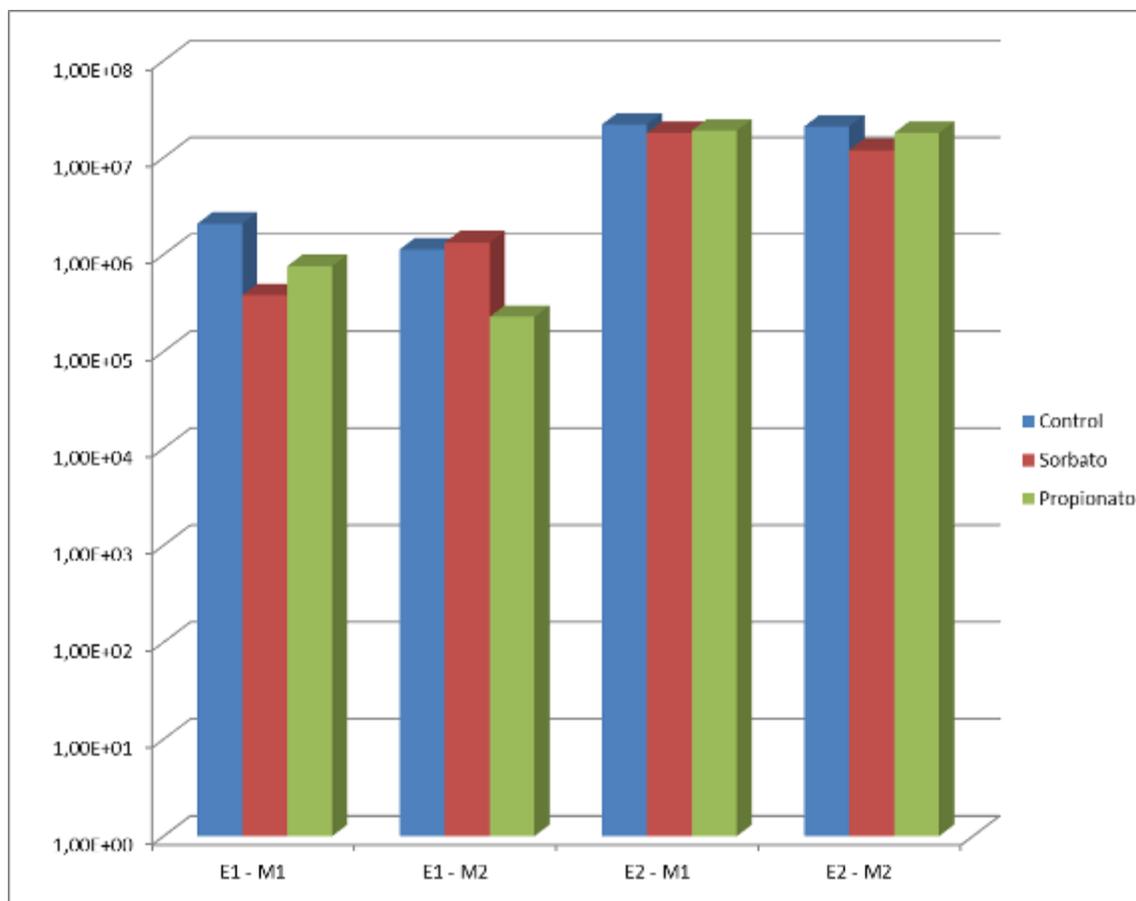
- a. Se diseñó un análisis de varianza para los resultados de los tratamientos, se determinó que la variable dependiente para medir la eficacia de conservación es el crecimiento microbiano.
- b. Como se puede evidenciar en el Anexo 11, se tomaron muestras aleatorias del suero en las empresas seleccionadas mediante usando frascos estériles de polietileno.
- c. Como se evidencia en el Anexo 12, se simularon los métodos de conservación realizados por las empresas en el frasco de muestra.
- d. Como se evidencia en el Anexo 13, se aplicaron los aditivos alimentarios en la dosis especificada.
- e. Como se muestra en el Anexo 14, se realizó el análisis de laboratorio inicial y final de contenido de microorganismos.
- f. En la Tabla 20 se puede evidenciar el cálculo de crecimiento bacteriano en las muestras.

Tabla 20.

*Resultados microbiológicos de tratamientos químicos de conservación a suero*

<b>Empresa</b>	<b>Muestra</b>	<b>Inicial</b>	<b>Control</b>	<b>Sorbato de potasio</b>	<b>Propionato de calcio</b>
<b>A</b>	1	$1,20 \times 10^5$	$2,20 \times 10^6$	$5,00 \times 10^5$	$8,80 \times 10^5$
	2	$7,30 \times 10^4$	$1,20 \times 10^6$	$1,40 \times 10^6$	$3,00 \times 10^5$
<b>B</b>	1	$6,20 \times 10^4$	$2,20 \times 10^7$	$1,80 \times 10^7$	$1,90 \times 10^7$
	2	$6,20 \times 10^4$	$2,10 \times 10^7$	$1,20 \times 10^7$	$1,80 \times 10^7$

En la figura 2 se puede observar el comportamiento del crecimiento bacteriano de las muestras con cada uno de los tratamientos.



*Figura 2.* Comportamiento de crecimiento microbiológico de muestras después de tratamientos

En la Figura 2 se puede evidenciar que las muestras sometidas a los tratamientos de conservación presentan un menor crecimiento bacteriano que los controles.

Todos los recuentos finales de microorganismos de las muestras exceden el límite microbiológico máximo permitido en la Norma Técnica vigente en el país (INEN, 2011, p.3). Por esto se determina que todas las muestras al final del tiempo de retención (7 horas) no son aptas para el consumo humano.

- g. Se usó una herramienta de análisis estadístico para realizar el análisis de varianza de los métodos.

En la Tabla 21 se evidencia la comparación estadística entre los tratamientos y el control.

Tabla 21.

*Análisis de un factor entre tratamientos*

Análisis de varianza de un factor							
RESUMEN							
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza			
Control	4	46083000	11520750	1,3145E+14			
Sorbato	4	31583000	7895750	7,2274E+13			
Propionato	4	37863000	9465750	1,0755E+14			
ANÁLISIS DE VARIANZA							
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
Entre grupos	2,64381E+13	2	1,3219E+13	0,12740143	0,881939953	4,256494729	
Dentro de los grupos	9,3383E+14	9	1,03759E+14				
Total	9,60268E+14	11					

En el análisis estadístico, el valor F obtenido es inferior al valor crítico para F, por lo que se determina que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos y el control.

En la Tabla 22 se evidencia la comparación estadística entre el tratamiento con sorbato de potasio y el control.

Tabla 22.

*Análisis de un factor entre tratamiento con Sorbato de potasio y control*

## Análisis de varianza de un factor

## RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Control	4	46083000	11520750	1,31454E+14
Sorbato	4	31583000	7895750	7,22738E+13

## ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	2,62813E+13	1	2,62813E+13	0,258003724	0,629622708	5,987377607
Dentro de los grupos	6,11183E+14	6	1,01864E+14			
Total	6,37464E+14	7				

En el análisis estadístico, el valor F obtenido es inferior al valor crítico para F, por lo que se determina que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre el tratamiento con sorbato de potasio y el control.

En la Tabla 23 se evidencia la comparación estadística entre el tratamiento con Propionato de calcio y el control.

Tabla 23.

*Análisis de un factor entre tratamiento con Propionato de calcio y control*

## Análisis de varianza de un factor

## RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Control	4	46083000	11520750	1,31454E+14
Propionato	4	37863000	9465750	1,07549E+14

## ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	8,44605E+12	1	8,44605E+12	0,070677393	0,799252177	5,987377607
Dentro de los grupos	7,17009E+14	6	1,19501E+14			
Total	7,25455E+14	7				

En el análisis estadístico, el valor F obtenido es inferior al valor crítico para F, por lo que se determina que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre el tratamiento con Propionato de calcio y el control.

## 5. Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1. Conclusiones

Se identificaron las condiciones, características y procesos productivos de queso y suero de leche varias empresas queseras en la misma zona geográfica.

Las empresas de esta zona comparten características de cantidad de leche procesada, proveedores de leche y métodos de producción de queso.

La caracterización demostró que las empresas queseras analizadas no cumplen con los requerimientos higiénico-sanitarios mínimos exigidos por las normas vigentes en el país.

La variabilidad del suero en cada producción hace que el análisis de viabilidad de uso dependa de cada lote obtenido.

Microbiológicamente es inviable el uso del suero de leche en algunos lotes producidos por las empresas queseras debido al incumplimiento de requisitos mínimos exigidos por la norma vigente.

Nutricionalmente es inviable el uso de suero de leche con este nombre por el incumplimiento de la cantidad mínima de proteína requerida para ser llamado así.

El método de manejo de suero de leche actual que mantienen las empresas analizadas es inadecuado para la conservación o el posterior uso industrial o comercial.

El suero de leche al final del manejo dado por las empresas no es apto para el consumo humano.

No se hallaron métodos de conservación de suero de leche con aditivos alimentarios que hayan sido documentados.

No existen normativas de uso de aditivos alimentarios en suero de leche.

Existen aditivos alimentarios conservantes que, por el contenido nutricional igual a otros productos lácteos (en base a porcentaje de materia seca), podrían ser usados en métodos de manejo y conservación.

Los métodos de manejo propuestos para la conservación de suero de leche líquido, en el que se adaptan las condiciones actuales de manejo real con el uso de sorbato de potasio o Propionato de calcio (dosis proporcional a la dosis máxima recomendada por la normativa vigente para queso de proteína de suero) es estadísticamente igual al método de manejo real que mantienen las empresas en la conservación de este subproducto.

## 5.2. Recomendaciones

Realizar un estudio de las condiciones de las queseras en el país con mayor profundidad al realizado.

Para acceder a la colaboración de los dueños de las empresas, por la ideología mantenida en el medio, se puede ofrecer asistencia técnica durante el tiempo de estudio y acordar no difundir el nombre de las empresas.

Realizar el diseño de un método de conservación con la combinación del manejo de temperatura y buscar la interacción de este con el uso de aditivos alimentarios.

Realizar investigaciones de acuerdo a la normativa CODEX 192-201, usando refrigeración y peróxido de benzoilo como conservante para medir la eficacia de conservación del suero de leche.

## Referencias

- Alais, C. (2003). *Ciencia de la leche*. París: Reverté.
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. Nacaulpan de Juárez: Pearson Educación.
- Centro de la Industria Lactea (CIL). (2015). *La leche en Ecuador - Historia de la lechería ecuatoriana*. Quito: Efecto Studio.
- Codex Alimentarius. (2010). *Leche y productos lácteos*. Roma: Codex Alimentarius.
- Cuichán, M., Salazar, D., Suárez, M., Villafuerte, W., & Orbe, D. (2014). *Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua 2014*, Recuperado el 12 de septiembre del 2016 de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac\\_2014-2015/2014/Presentacion%20de%20resultados%20ESPAC\\_2014.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2014-2015/2014/Presentacion%20de%20resultados%20ESPAC_2014.pdf).
- Dilanjan, S. (1984). *Fundamentos de la elaboración del queso*. Moscú: ACRIBIA.
- Ellner, R. (2000). *Microbiología de la leche y de los productos lácteos*. Madrid: Diaz de santos.
- FAO (2011). *Manual I Buenas prácticas de ordeño*. Ciudad de Guatemala: FAO
- INEC. (2014). *Encuesta de manufactura y minería 2013*, Recuperado el 2015 de noviembre de 2011, de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Economicas/Encuesta\\_Manufactura/Manufactura\\_201](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Encuesta_Manufactura/Manufactura_201)

3/Tomo\_II/5.%20EMM2013\_TABULADOS\_MP\_PRODUCTOS\_EMPLA  
ME.zip

- INEC. (2014). *Encuesta nacional de salud y nutrición ENSANUT-ECU 2012 Tomo I*. Quito: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).
- INEN. (1973). *Norma técnica ecuatoriana Leche, ensayo de reductasas*. Quito: Instituto Nacional de Estandarización y Normalización (INEN).
- INEN. (2008). *Norma técnica ecuatoriana de leche cruda. Requisitos*. Quito: Instituto Nacional de Estandarización y Normalización (INEN).
- INEN. (2011). *Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Requisitos*. Quito: Instituto Nacional de Estandarización y Normalización (INEN).
- INEN. (2011). *Suero de leche líquido. Requisitos*. Quito: INEN.
- INEN. (2012). *Norma general para quesos frescos no madurados. Requisitos NTE INEN 1528:2012*. Quito: Instituto Nacional de Estandarización y Normalización (INEN).
- INEN. (2012). *Norma técnica ecuatoriana 0010. Leche pasteurizada. Requisitos*. Quito: Instituto Nacional de Estandarización y Normalización (INEN).
- INEN. (2013). *Reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 076:2013 Leche y productos lácteos*. Quito: Instituto Nacional de Estandarización y Normalización (INEN).
- INEN. (2014). *Leche. Determinación del contenido de nitrógeno. Parte 1: Método Kjeldahl (ISO 8968-1:2001, IDT)*. Quito: Instituto Nacional de Estandarización y Normalización.

- INEN. (2014). *Microbiología de los alimentos para el consumo humano y animal. Método horizontal para el recuento de microorganismos. Técnica de recuento de colonias a 30 ° C*. Quito: Instituto Nacional de Estandarización y Normalización.
- Koide, K., Yoneda, Y., & Musashi, K. (s.f.). *Process for producing a cream cheese-like food*, Recuperado el 15 de junio de 2016 de <https://www.google.ch/patents/US4397878>.
- Mahaut, M., Jeantet, R., Brulé, G., & Schuck, P. (2004). *Productos lácteos industriales*. Zaragoza: ACRIBIA.
- Neira, B., & López, T. (2005). *Manual práctico de quesería*. Madrid: Ediciones Ayala.
- Orozco, M. (2015). *Un tercio de la producción láctea se dedica al queso*, Recuperado el 10 de noviembre de 2015, de <http://www.revistalideres.ec/lideres/ecuador-produccion-lactea-queso.html>
- Parra, R. (2009). *Lactosuero: Importancia en la industria de alimentos*, Recuperado el 15 de septiembre de 2016 de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf>.
- Ramírez, M. (2005). *Manual práctico de quesería*. Madrid: Ediciones Ayala.
- Registro Oficial del Ecuador. (2015). *Normativa Técnica Sanitaria Unificada de Alimentos ARCSA*. Quito: Registro Oficial del Ecuador.
- Revilla, A. (1982). *Tecnología de la leche: procesamiento, manufactura y análisis*. San José: IICA.

Robinson, R., & Wilbey, R. (2002). *Fabricación de queso*. Zaragoza: Editorial ACRIBIA.

Salih, M., Sandine, W., & Ayres, J. (2010). *Inhibitory Effects of Microgard™ on Yogurt and Cottage Cheese Spoilage Organisms*, Recuperado el 5 de abril del 2016 de [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(90\)78744-9/abstract](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(90)78744-9/abstract)

**ANEXOS**

Anexo 1: Información socializada sobre la investigación incluye el objetivo, métodos y posibles resultados esperados.

<b>Parámetro</b>	<b>Información</b>
<b>Tema de la investigación</b>	DISEÑO DE UN MÉTODO DE CONSERVACIÓN DE SUERO DE LECHE ADAPTADO A DOS EMPRESAS QUESERAS COMO ALTERNATIVA PARA SU POSTERIOR INDUSTRIALIZACIÓN.
<b>Responsable de la investigación</b>	Manuel Alejandro Ayala Palacios, Estudiante de Ingeniería Agroindustrial y Alimentos
<b>Objetivos de la investigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las condiciones, características y procesos productivos de queso y suero de leche de dos empresas queseras en la misma zona geográfica.               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorar la viabilidad de uso del suero de leche producido por las empresas queseras evaluadas según las normativas vigentes.</li> <li>• Elaborar métodos de conservación de suero adaptables a las empresas queseras estudiadas en base uso de aditivos alimentarios.</li> </ul> </li> <li>• Evaluar de manera experimental la eficacia de los métodos de conservación.</li> </ul>
<b>Métodos empleados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de condiciones higiénico-sanitarias de la planta.</li> <li>• Toma de muestras de suero y aplicación de tratamientos.               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación en laboratorio</li> </ul> </li> </ul>
<b>Posibles resultados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamientos de conservación efectivos.</li> <li>• Suero de leche apto para industrialización.</li> </ul>

Anexo 2:

Características de las empresas.

Parámetro	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3
<b>Cantidad de leche procesada</b>	1000 a 2000 litros diarios	1500 a 2000 litros diarios	250 a 500 litros diarios
<b>Cantidad de queso producido</b>	150 a 300 kilogramos diarios	250 a 300 kilogramos diarios	30 a 70 kilogramos diarios
<b>Tipo de empresa según tecnología usada</b>	Semiartesanal (algunos equipos industriales usados)	Semiartesanal (algunos equipos industriales usados)	Artesanal (Uso de ollas, utensilios y cocina doméstica)
<b>Tipo(s) de queso(s) producido(s)</b>	Fresco	Fresco	Fresco
<b>Pasteurización de la leche</b>	Sí	Sí	No
<b>Equipo(s) de pasteurización de leche</b>	Pasteurizador	Marmita de acero inoxidable con vapor	Ninguno
<b>Tipo de coagulación de caseínas</b>	Enzimática	Enzimática	Enzimática
<b>Tipo de salado de queso</b>	Sal muera después de cuajado	Sal muera después de cuajado	Sal como aditivo a la leche
<b>Tipo de almacenamiento de producto terminado</b>	Refrigeración en cuarto frío	Refrigeración en cuarto frío	Refrigeración en neveras domésticas
<b>Manejo de suero de leche</b>	Almacenamiento en tanques térmicos de acero inoxidable	Almacenamiento en tanques térmicos de acero inoxidable	Almacenamiento en tanque plástico

# Anexo 3: Lista de verificación

## Udla Evaluación de planta quesera

Elaborado por: Alejandro Ayala

Proceso											
1	Fecha de evaluación										
2	Nombre de empresa										
3	Hora de inicio de operaciones										
4	Hora de fin de operaciones										
5	Tipo de leche										
6	Tipo de transporte de leche										
7	Capacidad de la planta en producción										
8	Temperatura de recepción de la leche										
9	Pruebas de calidad de la leche	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Tipos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
10	Pruebas microbiológicas de la leche	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Tipos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
11	Tanque frío para recepción de leche	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Capacidad		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
12	Tanque de proceso	Cantidad	<input type="checkbox"/>	Capacidad(es)	<input type="checkbox"/>						
13	Pasteurización de la leche	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Temp y tiempo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
14	Estandarización de la leche	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>						
15	Uso de fermentos lácticos	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Tipo(s)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
16	Sorbato potásico:	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Dosis		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
17	Cloruro de calcio:	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Dosis		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
18	Uso de aditivos previo a cuajada	Cloruro de sodio:	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Dosis		<input type="checkbox"/>		
19	Otros	Nombre	<input type="checkbox"/>			Dosis		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
20	pH alcanzado previa a cuajado										
21	Tipo de cuajado	Cuajo enzimático	<input type="checkbox"/>	ácido	<input type="checkbox"/>	mixtos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
22	Nombre de cuajo									Dosis	<input type="checkbox"/>
23	Temperatura de cuajado										
24	Tiempo de reposo para cuajado										
25	Temperatura de agitación										
26	Tiempo de agitación										
27	Tamaño de partícula de cuajo										
28	Aditivos u otros ingredientes después de cuajo	Tipo	<input type="checkbox"/>	Nombre	<input type="checkbox"/>	Cantidad		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
29	Método de salado por salmuera	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>						
30	Dosis de sal en salmuera										
31	pH de salmuera										
32	Temperatura de sal en salmuera										
33	Tiempo de salado										
34	Forma y tipo de empaque										
35	Cantidad total de queso producido										
36	Almacenamiento de producto final										
Suero de leche											
37	Temperatura de extracción del suero de leche										
38	pH de extracción del suero										
39	Cantidad de sal del suero										
40	Método de extracción del suero										
41	Cantidad de suero extraído										
42	Tipo de almacenaje del suero										
43	Tiempo de almacenaje del suero										
44	Uso del suero en planta	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>						
45	Subproductos con base en suero	yogurt	<input type="checkbox"/>	queso	<input type="checkbox"/>	bebidas		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Instalaciones y maquinaria											
46	Separación de áreas de proceso	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>						
47	Separación áreas negras, grises, blancas	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>						
48	Flujo de materias primas de áreas negras a blancas	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>						
49	Flujo de personal de áreas blancas a negras	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>						
50	Iluminación	Mala	<input type="checkbox"/>	Suficiente	<input type="checkbox"/>	Excelente		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
51	Pisos	Tipo	<input type="checkbox"/>	Condiciones	<input type="checkbox"/>						
52	Paredes	Tipo	<input type="checkbox"/>	Condiciones	<input type="checkbox"/>						
53	Tumbado	Tipo	<input type="checkbox"/>	Condiciones	<input type="checkbox"/>						
54	Maquinaria	Tipo	<input type="checkbox"/>	Material	<input type="checkbox"/>	Condiciones		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		Tipo	<input type="checkbox"/>	Material	<input type="checkbox"/>	Condiciones		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		Tipo	<input type="checkbox"/>	Material	<input type="checkbox"/>	Condiciones		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
55	Sistema de aseo para el personal dentro de planta	Ubicación	<input type="checkbox"/>	Condiciones	<input type="checkbox"/>	Cantidad		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
56	Servicios higiénicos para el personal	Ubicación	<input type="checkbox"/>	Condiciones	<input type="checkbox"/>						
57	Limpieza de maquinaria	Tipo	<input type="checkbox"/>	frecuencia	<input type="checkbox"/>						
58	Eliminación de desechos	Tipo	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						
Personal manipulador de alimentos											
59	Cantidad de personas										
60	Pantalón	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>						
61	Mandil	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>						
62	Botas	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>						
63	Uso de ropa adecuada	Cofia	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>					
64		Mascarilla	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>					
65		Guantes	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>					
66		Casco	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>					
67	Proceso de lavado previa a contacto con alimentos	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>						
68	Señalización de obligatoriedad de lavado de manos	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>						
69	Proceso de desinfección previo contacto con alimentos	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>						
70	Señalización de obligatoriedad de desinfección	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>						
Observaciones generales adicionales											

No		REQUISITOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
			SI	NO	N/A	
<b>LISTA DE VERIFICACIÓN</b>						
 Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria		<b>REQUISITOS DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b>			COD: LV-ARCSA-BPM-AL-004 FECHA REVISIÓN: 10/09/2013 VERSIÓN: 1	
		(FUENTE: LV-SIA-BPM-004)				
<b>REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES</b> (TÍTULO III, CAPÍTULO I)						
<b>(Art. 3 y Art. 4) De las condiciones mínimas básicas y localización</b>						
1	El establecimiento está protegido de focos de insalubridad					
2	El diseño y distribución de las áreas permite una apropiada limpieza, desinfección y mantenimiento evitando o minimizando los riesgos de contaminación y alteración.					
<b>(Art. 5) Diseño y Construcción</b>						
3	Ofrece protección contra polvo, materias extrañas, insectos, roedores, aves y otros elementos del ambiente exterior					
4	La construcción es sólida y dispone de espacio suficiente para la instalación; operación y mantenimiento de los equipos					
5	Las áreas interiores están divididas de acuerdo al grado de higiene y al riesgo de contaminación.					
<b>(Art. 6) Condiciones específicas de las áreas, estructuras internas y accesorios.</b>						
<b>1. Distribución de áreas</b>						
6	Las áreas están distribuidos y señalizados de acuerdo al flujo hacia adelante					
7	Las áreas críticas permiten un apropiado mantenimiento, limpieza, desinfección y desinfección					
8	Los elementos inflamables, están ubicados en área alejada y adecuada lejos del proceso					
<b>2. Pisos, paredes, techos y drenajes</b>						
9	Permiten la limpieza y están en adecuadas condiciones de limpieza					
10	Los drenajes del piso cuenta con protección					
11	En áreas críticas las uniones entre pisos y paredes son cóncavas					
12	Las áreas donde las paredes no terminan unidas totalmente al techo, se encuentran inclinadas para evitar acumulación de polvo.					
13	Los techos falsos techos y demás instalaciones suspendidas facilitan la limpieza y mantenimiento.					
<b>3. Ventana, puertas y otras aberturas</b>						
14	En áreas donde el producto esté expuesto, las ventanas, repisas y otras aberturas evitan la acumulación de polvo					
15	Las ventanas son de material no astillable y tienen protección contra roturas					
16	Las ventanas no deben tener cuerpos huecos y permanecen sellados					
17	En caso de comunicación al exterior cuenta con sistemas de protección a prueba de insectos, roedores, etc.					
18	Las puertas se encuentran ubicadas y construidas de forma que no contaminen el alimento, faciliten el flujo regular del proceso y limpieza de la planta.					
19	Las áreas en donde el alimento este expuesto no tiene puertas de acceso directo desde el exterior, o cuenta con un sistema de seguridad que lo cierre automáticamente,					

<b>6.Escaleras, Elevadores y Estructuras Complementarias (rampas, plataformas).</b>				
20	Están ubicadas sin que causen contaminación o dificulten el proceso			
21	Proporcionan facilidades de limpieza y mantenimiento			
22	Poseen elementos de protección para evitar la caída de objetos y materiales extraños			
<b>5. Instalaciones eléctricas y redes de agua</b>				
23	Es abierta y los terminales están adosados en paredes o techos en áreas críticas existe un procedimiento de inspección y limpieza.			
24	Se ha identificado y rotulado las líneas de flujo de acuerdo a la norma INEN			
<b>6. Iluminación</b>				
25	Cuenta con iluminación adecuada y protegida a fin de evitar la contaminación física en caso de rotura.			
<b>7. Calidad de Aire y Ventilación</b>				
26	Se dispone de medios adecuados de ventilación para prevenir la condensación de vapor, entrada de polvo y remoción de calor			
27	Se evita el ingreso de aire desde un área contaminada a una limpia, y los equipos tienen un programa de limpieza adecuado.			
28	Los sistemas de ventilación evitan la contaminación del alimento, están protegidas con mallas de material no corrosivo			
29	Sistema de filtros sujeto a programas de limpieza			
<b>8.Control de temperatura y humedad ambiental</b>				
30	Se dispone de mecanismos para controlar la temperatura y humedad del ambiente			
<b>9. Instalaciones Sanitarias</b>				
31	Se dispone de servicios higiénicos, duchas y vestuarios en cantidad suficiente e independientes para hombres y mujeres			
32	Las instalaciones sanitarias no tienen acceso directo a las áreas de Producción.			
33	Se dispone de dispensador de jabón, papel higiénico, implementos para secado de manos, recipientes cerrados para depósito de material usado en las instalaciones sanitarias			
34	Se dispone de dispensadores de desinfectante en las áreas críticas			
35	Se ha dispuesto comunicaciones o advertencias al personal sobre la obligatoriedad de lavarse las manos después de usar los sanitarios y antes de reiniciar las labores de producción			
<b>(Art. 7) Servicios de planta – facilidades/(Art. 26 ) Agua</b>				
<b>1. Suministro de agua</b>				
36	Se dispondrá de un abastecimiento y sistema de distribución adecuado de agua			
37	Se utiliza agua potable o tratada para la limpieza y lavado de materia prima, equipos y objetos que entran en contacto con los alimentos			
38	Los sistemas de agua no potable se encuentran diferenciados de los de agua potable			
39	En caso de usar hielo es fabricado con agua potable o tratada bajo normas nacionales o internacionales			

40	Se garantiza la inocuidad del agua re utilizada				
<b>2. Suministros de vapor</b>					
41	El generador de vapor dispone de filtros para retención de partículas, y usa químicos de grado alimenticio				
<b>3. Disposición de desechos sólidos y líquidos</b>					
42	Se dispone de sistemas de recolección, almacenamiento, y protección para la disposición final de aguas negras, efluentes industriales y eliminación de basura				
43	Los drenajes y sistemas de disposición están diseñados y construidos para evitar la contaminación				
44	Los residuos se remueven frecuentemente de las áreas de producción y evitan la generación de malos olores y refugio de plagas				
45	Están ubicadas las áreas de desperdicios fuera de las de producción y en sitios alejados de misma				
<b>EQUIPOS Y UTENSILIOS</b> ( TÍTULO III, CAPÍTULO II)					
<b>(Art. 8) (Art. 29)</b>					
46	Diseño y distribución está acorde a las operaciones a realizar				
47	Las superficies y materiales en contacto con el alimento, no representan riesgo de contaminación				
48	Se evita el uso de madera o materiales que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente o se tiene certeza que no es una fuente de contaminación				
49	Los equipos y utensilios ofrecen facilidades para la limpieza, desinfección e inspección				
50	Las mesas de trabajo con las que cuenta son lisas, bordes redondeados, impermeables, inoxidable y de fácil limpieza				
51	Cuentan con dispositivos para impedir la contaminación del producto por lubricantes, refrigerantes, etc.				
52	Se usa lubricantes grado alimenticio en equipos e instrumentos ubicados sobre la línea de producción				
53	Las tuberías de conducción de materias primas y alimentos son resistentes, inertes, no porosos, impermeables y fácilmente desmontables				
54	Las tuberías fijas se limpian y desinfectan por recirculación de sustancias previstas para este fin				
55	El diseño y distribución de equipos permiten: flujo continuo del personal y del material				
<b>(Art. 9) Monitoreo de los equipos</b>					
56	La instalación se realizó conforme a las recomendaciones del fabricante				
57	Provista de instrumentación e implementos de control adecuados				

REQUISITOS HIGIÉNICOS DE FABRICACIÓN PERSONAL (TÍTULO IV, CAPÍTULO I)				
<b>(Art. 10) Consideraciones Generales</b>				
58	Se mantiene la higiene y el cuidado personal			
<b>(Art. 11), (Art. 28) (Art. 50) Educación y capacitación</b>				
59	Se han implementado un programa de capacitación documentado, basado en BPM que incluye normas, procedimientos y precauciones a tomar			
60	El personal es capacitado en operaciones de empaclado.			
61	El personal es capacitado en operaciones de fabricación			
<b>(Art. 12) Estado de Salud</b>				
62	El personal manipulador de alimentos se somete a un reconocimiento médico antes de desempeñar funciones			
63	Se realiza reconocimiento médico periódico o cada vez que el personal lo requiere, y después de que ha sufrido una enfermedad infecto contagiosa			
64	Se toma las medidas preventivas para evitar que labore el personal sospechoso de padecer infecciosa susceptible de ser transmitida por alimentos			
<b>(Art. 13) Higiene y medidas de protección</b>				
65	El personal dispone de uniformes que permitan visualizar su limpieza, se encuentran en buen estado y limpios			
66	El calzado es adecuado para el proceso productivo			
67	El uniforme es lavable o desechable y las operaciones de lavado se realiza en un lugar apropiado			
68	Se evidencia que el personal se lava las manos y desinfecta según procedimientos establecidos			
<b>(Art. 14) Comportamiento del personal</b>				
69	El personal acata las normas establecidas que señalan la prohibición de fumar y consumir alimentos y bebidas			
70	El personal de áreas productivas mantiene el cabello cubierto, uñas cortas, sin esmalte, sin joyas, sin maquillaje, barba o bigote cubiertos durante la jornada de trabajo			
<b>(Art. 15)</b>				
71	Se prohíbe el acceso a áreas de proceso a personal no autorizado			
<b>(Art. 16)</b>				
72	Se cuenta con sistema de señalización y normas de seguridad			
<b>(Art. 17)</b>				
73	Las visitas y el personal administrativo ingresan a áreas de proceso con las debidas protecciones y con ropa adecuada			

<b>MATERIA PRIMA E INSUMOS</b> (TÍTULO IV, CAPÍTULO II)				
<b>(Art. 18), (Art. 19) Inspección de materias primas e insumos</b>				
74	No se aceptan materias primas e ingredientes que comprometan la inocuidad del producto en proceso			
<b>(Art. 20), (Art. 21) Recepción y almacenamiento de materias primas e insumos</b>				
75	La recepción y almacenamiento de materias primas e insumos se realiza en condiciones de manera que eviten su contaminación, alteración de su composición y daños físicos.			
76	Se cuenta con sistemas de rotación periódica de materias primas			
<b>(Art. 22) Recipientes, contenedores y empaques</b>				
77	Son de materiales que no causen alteraciones o contaminaciones			
<b>(Art. 23) Traslado de insumos y materias primas</b>				
78	Procedimientos de ingreso a área susceptibles a contaminación			
<b>(Art. 24), (Art. 25) Manejo de materias primas e insumos</b>				
79	se realiza la descongelación bajo condiciones controladas			
80	Al existir riesgo microbiológico no se vuelve a congelar			
81	La dosificación de aditivos alimentarios se realiza de acuerdo a límites establecidos en la normativa vigente			
<b>OPERACIONES DE PRODUCCIÓN</b> (TÍTULO IV, CAPÍTULO III)				
<b>(Art. 27), (Art. 33) Planificación del producción</b>				
82	Se dispone de planificación de las actividades de producción			
<b>(Art. 28) (Art. 31) (Art. 33) (Art. 34) (Art. 35) (Art. 36) (Art. 39) (Art. 40)</b> <b>Procedimientos y actividades de producción</b>				
83	Cuenta con procedimientos de producción validados y registros de fabricación de todas las operaciones efectuadas			
84	Se incluye puntos críticos donde fuere el caso con sus observaciones y advertencias			
85	Se cuenta con procedimientos de manejo de sustancias peligrosas, susceptibles de cambio, etc.			
86	Se realiza controles de las condiciones de operación (tiempo, temperatura, humedad, actividad acuosa (Aw), pH, presión, etc., cuando el proceso y naturaleza del alimento lo requiera			
87	Se cuenta con medidas efectivas que prevengan la contaminación física del alimento como instalando mallas, trampas, imanes, detectores de metal, etc.			
88	Se registran las acciones correctivas y medidas tomadas de anomalías durante el proceso de fabricación			
89	Se cuenta con procedimientos de destrucción o desnaturalización irreversible de alimentos no aptos para ser reprocessados			
90	Se garantiza la inocuidad de los productos a ser reprocessados			
91	Los registros de control de producción y distribución son mantenidos por un período mínimo equivalente a la vida del producto			
<b>(Art. 30) Condiciones pre operacionales</b>				
92	Los procedimientos de producción están disponibles			

93	Se cumple con las condiciones de temperatura, humedad, ventilación, etc.				
94	Se cuenta con aparatos de control en buen estado de funcionamiento				
<b>(Art. 32) (Art. 46) Trazabilidad</b>					
95	Se identifica el producto con nombre, lote y fecha de fabricación				
<b>(Art. 37) (Art. 42)</b>					
96	Se garantiza la inocuidad de aire o gases utilizados como medio de transporte y/o conservación				
<b>ENVASADO, ETIQUETADO Y EMPAQUETADO</b> (TÍTULO IV, CAPÍTULO IV)					
<b>(Art. 41) (Art. 38) (Art. 51) Condiciones generales</b>					
97	Se realiza le envasado, etiquetado y empaquetado conforme normas técnicas				
98	El llenado y/o envasado se realiza rápidamente a fin de evitar contaminación y/o deterioros				
99	De ser el caso, las operaciones de llenado y empaque se efectúan en áreas separadas.				
<b>(Art. 42) (Art. 43) (Art. 44) Envases</b>					
100	El diseño y los materiales de envasado deben ofrecer protección adecuada de los alimentos				
101	En el caso de envases reutilizables, son lavados, esterilizados y se eliminan los defectuosos				
102	Si se utiliza material de vidrio existen procedimientos que eviten que las roturas en la línea contaminen recipientes adyacentes.				
<b>(Art. 45) Tanques y depósitos</b>					
103	Los tanques o depósitos de transporte al granel permiten una adecuada limpieza y están desempeñados conforme a normas técnicas				
<b>(Art. 47) Actividades pre operacionales</b>					
104	Previo al envasado y empaquetado se verifica y registra que los alimentos correspondan con su material de envase y acondicionamiento y que los recipientes estén limpios y desinfectados.				
<b>(Art. 48)</b>					
105	Los alimentos en sus envases finales, están separados e identificados.				
<b>(Art. 49)</b>					
106	Las cajas de embalaje de los alimentos terminados son colocadas sobre plataformas o paletas que eviten la contaminación.				

ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCIÓN TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO (TÍTULO IV, CAPÍTULO V)				
<b>(Art.52) (Art.53) (Art.54) (Art.55) (Art.56) (Art.57) Condiciones generales</b>				
107	Los almacenes o bodega para alimentos terminados tienen condiciones higiénicas y ambientales apropiados.			
108	En función de la naturaleza del alimento los almacenes o bodegas, incluyen dispositivos de control de temperatura y humedad, así como también un plan de limpieza y control de plagas.			
109	Los alimentos son almacenados, facilitando el ingreso del personal para el aseo y mantenimiento del local.			
110	Se identifican las condiciones del alimento: cuarentena, aprobado.			
<b>(Art. 58) Transporte</b>				
111	El transporte mantienen las condiciones higiénico - sanitarias y de temperatura adecuados			
112	Están contruidos con materiales apropiados para proteger al alimento de la contaminación y facilitan la limpieza			
113	No se transporta alimentos junto a sustancias tóxicas.			
114	Previo a la carga de los alimentos se revisan las condiciones sanitarias de los vehículos.			
115	El representante legal del vehículo es el responsable de la condiciones exigidas por el alimento durante el transporte			
<b>(Art. 59) Comercialización</b>				
116	La comercialización de alimentos garantizará su conservación y protección.			
117	Se cuenta con vitrinas, estantes o muebles de fácil limpieza			
118	Se dispone de neveras y congeladores adecuados para alimentos que lo requieran.			
119	El representante legal de la comercialización es el responsable de las condiciones higiénico - sanitarias			
ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD (TÍTULO V, CAPÍTULO UNICO)				
<b>(Art. 60) Procedimientos de control de calidad</b>				
120	Previenen defectos evitables			
121	Reducen defectos naturales			
<b>(Art. 61) Sistema de control de aseguramiento de la inocuidad</b>				
122	Cubre todas las etapas de procesamiento del alimento (Recepción de materias primas e insumos hasta distribución de producto terminado)			
123	Es esencialmente preventivo			
<b>(Art. 62)</b>				
124	Existen especificaciones de materias primas y productos terminados			
125	Las especificaciones definen completamente la calidad de los alimentos			
126	Las especificaciones incluyen criterios claros para la aceptación, liberación o retención y rechazo de materias primas y producto terminado			
127	Existen manuales e instructivos, actas y regulaciones sobre planta, equipos y procesos			

128	Los manuales e instructivos, actas y regulaciones Contienen los detalles esenciales de: equipos, procesos y procedimientos requeridos para fabricar alimentos, del sistema almacenamiento y distribución, métodos y procedimientos de laboratorio.				
129	Los planes de muestreo, los procedimientos de laboratorio, especificaciones métodos de ensayo, son reconocidos oficialmente o normados				
<b>(Art. 63)</b>					
130	En el caso de tener implementado HACCP, se ha aplicado BPM como prerequisite				
<b>(Art. 64)</b>					
131	Se cuenta con un laboratorio propio y/o externo acreditado				
<b>(Art. 65), (Art. 30) Registros individuales escritos de cada equipo o instrumento para:</b>					
132	Limpieza				
133	Calibración				
134	Mantenimiento preventivo				
<b>(Art. 66), (Art. 29), (Art. 30) Programas de limpieza y desinfección</b>					
135	Procedimientos escritos incluyen los agentes y sustancias utilizadas, las concentraciones o forma de uso, equipos e implementos requeridos para efectuar las operaciones, periodicidad de limpieza y desinfección.				
136	Los procedimientos están validados				
137	Están definidos y aprobadas los agentes y sustancias así como las concentraciones, formas de uso, eliminación y tiempos de acción del tratamiento				
138	Se registran las inspecciones de verificación después de la limpieza y desinfección				
139	Se cuenta con programas de limpieza pre-operacional validados, registrados y suscritos				
<b>(Art. 67) Control de plagas</b>					
140	Se cuenta con un sistema de control de plagas				
141	Si se cuenta con un servicio tercerizado, este es especializado				
142	Independientemente de quien haga el control, la empresa es la responsable por las medidas preventivas para que, durante este proceso, no se ponga en riesgo la inocuidad de los alimentos.				
143	Se realizan actividades de control de roedores con agentes físicos dentro de las instalaciones de producción, envase, transporte y distribución de alimentos				
144	Se toman todas las medidas de seguridad para que eviten la pérdida de control sobre los agentes usados.				

Fuente: (ARCSA, 2013)

## Anexo 4: Check list empresa 1

**Udla**  
**Evaluación de planta quesera**

Elaborado por: Alejandro Ayala

Proceso					
1	Fecha de evaluación	19 de abril del 2016			
2	Nombre de empresa	"Empresa 1"			
3	Hora de inicio de operaciones	8h00			
4	Hora de fin de operaciones	15h00			
5	Leche de: bovino/caprino/ovino/otras	Bovino			
6	Tipo de transporte de leche	Tanques térmicos de acero inoxidable			
7	Capacidad de la planta en producción	2000 litros diarios			
8	Temperatura de recepción de la leche	4°C			
9	Pruebas de calidad de la leche	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Tipos <input type="checkbox"/>	
10	Pruebas microbiológicas de la leche	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Tipos <input type="checkbox"/>	
11	Tanque frío para recepción de leche	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Capacidad	2000 litros
12	Tanque de proceso	Cantidad <input type="checkbox"/>	3	Capacidad(es)	150 litros por parada cada uno
13	Pasteurización de la leche	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Temp y tiempo	89°C, 10 seg
14	Estandarización de la leche	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		
15	Uso de fermentos lácticos	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Tipo(s) <input type="checkbox"/>	
16	Sorbato potásico:	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Dosis <input type="checkbox"/>	
17	Cloruro de calcio:	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Dosis <input type="checkbox"/>	
18	Uso de aditivos previo a cuajada Cloruro de sodio:	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Dosis <input type="checkbox"/>	
19	Otros	Nombre <input type="checkbox"/>	Dosis <input type="checkbox"/>		
20	pH alcanzado previa a cuajado	6,4			
21	Tipo de cuajado	Cuajo enzimático <input checked="" type="checkbox"/>	ácido <input type="checkbox"/>	mixtos <input type="checkbox"/>	
22	Nombre de cuajo				Dosis
23	Temperatura de cuajado	35°C			
24	Tiempo de reposo para cuajado	25 minutos			
25	Temperatura de agitación	33°C			
26	Tiempo de agitación	5 minutos			
27	Tamaño de partícula de cuajo	1 cm de diametro			
28	Aditivos u otros ingredientes después de cuajo	Tipo <input type="checkbox"/>	Nombre <input type="checkbox"/>	Cantidad <input type="checkbox"/>	
29	Método de salado por salmuera	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
30	Dosis de sal en salmuera	45 kilogramos de sal por cada litros 500 litros			
31	pH de salmuera	6,8			
32	Temperatura de sal en salmuera	7°C			
33	Tiempo de salado	40 minutos			
34	Forma y tipo de empaque	Funda polipropileno			
35	Cantidad total de queso producido	300 a 600 quesos de 500 gramos			
36	Almacenamiento de producto final	Cámara de cuarto frío			
<b>Suero de leche</b>					
37	Temperatura de extracción del suero de leche	32°C			
38	pH de extracción del suero	6,2			
39	Cantidad de sal del suero				
40	Método de extracción del suero	filtración de la cuajada, bombeo a tanques			
41	Cantidad de suero extraído	1400 litros			
42	Tipo de almacenaje del suero	tanques térmicos de acero inoxidable			
43	Tiempo de almacenaje del suero	7 horas			
44	Uso del suero en planta	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		
45	Subproductos con base en suero	yogurt <input type="checkbox"/>	queso <input type="checkbox"/>	bebidas <input type="checkbox"/>	
<b>Instalaciones y maquinaria</b>					
46	Separación de áreas de proceso	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
47	Separación áreas negras, grises, blancas	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
48	Flujo de materias primas de áreas negras a blancas	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
49	Flujo de personal de áreas blancas a negras	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		
50	Iluminación	Mala <input type="checkbox"/>	Suficiente <input checked="" type="checkbox"/>	Excelente <input type="checkbox"/>	
51	Pisos	Tipo	Baldosa	Condiciones	Buenas
52	Paredes	Tipo	Baldosa	Condiciones	Buenas
53	Tumbado	Tipo	Cemento	Condiciones	Buenos
55	Sistema de aseo para el personal dentro de planta	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
56	Servicios higiénicos para el personal	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Condiciones	Aceptables
57	Limpieza de maquinaria	Tipo	Lavado	frecuencia	diario
58	Eliminación de desechos	Tipo	basureros domésticos		
<b>Personal manipulador de alimentos</b>					
59	Cantidad de personas	4 persons			
60	Pantalón	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
61	Mandil	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
62	Botas	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
63	Uso de ropa adecuada	Cofia	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
64	Mascarilla	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
65	Guantes	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		
66	Casco	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		
67	Proceso de lavado previa a contacto con alimentos	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
68	Señalización de obligatoriedad de lavado de manos	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		
69	Proceso de desinfección previo contacto con alimentos	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		
70	Señalización de obligatoriedad de desinfección	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		

## Anexo 5: Check list empresa 2

**Udía**  
**Evaluación de planta quesera**

Elaborado por: Alejandro Ayala

Proceso					
1	Fecha de evaluación	25 de abril del 2016			
2	Nombre de empresa	"Empresa 2"			
3	Hora de inicio de operaciones	06H00			
4	Hora de fin de operaciones	14H00			
5	Leche de: bovino/caprino/ovino/otras	Bovino			
6	Tipo de transporte de leche	Tanques térmicos de acero inoxidable			
7	Capacidad de la planta en producción	2200 litros			
8	Temperatura de recepción de la leche	4°C			
9	Pruebas de calidad de la leche	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Tipos densidad, alcohol	
10	Pruebas microbiológicas de la leche	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Tipos <input type="checkbox"/>	
11	Tanque frío para recepción de leche	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Capacidad <input type="checkbox"/>	
12	Tanque de proceso	Cantidad <input type="checkbox"/>	2	Capacidad(es)	500 litros 250 litros
13	Pasteurización de la leche	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Temp y tiempo 91°C por 10 segundos	
14	Estandarización de la leche	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		
15	Uso de fermentos lácticos	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Tipo(s) <input type="checkbox"/>	
16	Sorbato potásico:	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Dosis <input type="checkbox"/>	
17	Cloruro de calcio:	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Dosis <input type="checkbox"/>	
18	Uso de aditivos previo a cuajada Cloruro de sodio:	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Dosis <input type="checkbox"/>	
19	Otros	Nombre <input type="checkbox"/>	Dosis <input type="checkbox"/>		
20	pH alcanzado previa a cuajado	6,5			
21	Tipo de cuajado	Cuajo enzimático <input checked="" type="checkbox"/>	ácido <input type="checkbox"/>	mixtos <input type="checkbox"/>	
22	Nombre de cuajado	-		Dosis	25 ml por parada
23	Temperatura de cuajado	39°C			
24	Tiempo de reposo para cuajado	20 minutos			
25	Temperatura de agitación	38°C			
26	Tiempo de agitación	5 minutos			
27	Tamaño de partícula de cuajo	1,5 cm de diámetro			
28	Aditivos u otros ingredientes después de cuajo	Tipo <input type="checkbox"/>	Nombre <input type="checkbox"/>	Cantidad <input type="checkbox"/>	
29	Método de salado por salmuera	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
30	Dosis de sal en salmuera	30 kilogramos de sal por cada litros 200 litros			
31	pH de salmuera	6,2			
32	Temperatura de sal en salmuera	17°C			
33	Tiempo de salado	1 hora			
34	Forma y tipo de empaque	Funda polipropileno			
35	Cantidad total de queso producido	250 a 300 kilogramos de queso			
36	Almacenamiento de producto final	Cámara de cuarto frío			
<b>Suero de leche</b>					
37	Temperatura de extracción del suero de leche	37°C			
38	pH de extracción del suero	6,5			
39	Cantidad de sal del suero	-			
40	Método de extracción del suero	filtración de la cuajada, trasvase a tanques			
41	Cantidad de suero extraído	1500 litros			
42	Tipo de almacenaje del suero	tanques térmicos de acero inoxidable			
43	Tiempo de almacenaje del suero	8 horas			
44	Uso del suero en planta	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		
45	Subproductos con base en suero	yogurt <input type="checkbox"/>	queso <input type="checkbox"/>	bebidas <input type="checkbox"/>	
<b>Instalaciones y maquinaria</b>					
46	Separación de áreas de proceso	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		
47	Separación áreas negras, grises, blancas	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		
48	Flujo de materias primas de áreas negras a blancas	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		
49	Flujo de personal de áreas blancas a negras	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		
50	Iluminación Mala	<input checked="" type="checkbox"/>	Suficiente	Excelente <input type="checkbox"/>	
51	Pisos Tipo	Baldosa	Condiciones	Mala	
52	Paredes Tipo	Cemento	Condiciones	Aceptables	
53	Tumbado Tipo	Cemento	Condiciones	Aceptables	
55	Sistema de aseo para el personal dentro de planta	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
56	Servicios higiénicos para el personal	Si <input checked="" type="checkbox"/>	Condiciones	Buenos	
57	Limpieza de maquinaria Tipo	Lavado	frecuencia	diario	
58	Eliminación de desechos Tipo	basureros domésticos			
<b>Personal manipulador de alimentos</b>					
59	Cantidad de personas	6 personas			
60	Pantalón	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		
61	Mandil	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
62	Botas	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
63	Uso de ropa adecuada Cofia	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
64	Mascarilla	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		
65	Guantes	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		
66	Casco	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		
67	Proceso de lavado previa a contacto con alimentos	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
68	Señalización de obligatoriedad de lavado de manos	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		
69	Proceso de desinfección previo contacto con alimentos	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
70	Señalización de obligatoriedad de desinfección	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		

## Anexo 6: Informe empresa 1



### INFORME DE INSPECCIÓN REQUERIMIENTOS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

- 1.1 Razón Social: "Empresa quesera 1"
- 1.2 RUC: -
- 1.3 Lugar de Inspección: José Guango Bajo
- 1.4 Propósito del servicio: Pre Inspección Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura Para Alimentos Procesados  
Resolución ARCSA-DE-042-2015-GGG
- 1.5 Fecha de Emisión: 20 de Abril del 2016
- 1.6 Inspector: Alejandro Ayala

Dentro del proceso de evaluación, las evidencias correspondientes se recogieron mediante inspección, consulta de documentos y entrevistas a las personas responsables de la organización.

En el proceso de inspección se evaluaron los requisitos requeridos en el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura Resolución ARCSA-DE-042-2015-GGG

A continuación se detallan las inspecciones realizadas:

LÍNEAS INSPECCIONADAS	PRODUCTOS QUE PERTENECEN A LA LÍNEA
Recepción de materia prima	Recepción de materia prima
Procesamiento	Procesos de elaboración y salado de queso
Empaque	Enfundado y salado de quesos
Almacenamiento	Cuartos fríos de almacenamiento de producto terminado

**2. Declaración de la conformidad:**

TOTAL EVALUACION	144 puntos
No aplica	56 puntos
INCONFORMIDADES	44 puntos
Porcentaje de cumplimiento	50%

## Anexo 7: Informe empresa 2



### INFORME DE INSPECCIÓN REQUERIMIENTOS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Razón Social:	"Empresa quesera 2"
1.2 RUC:	-
1.3 Lugar de Inspección:	José Guango Bajo
1.4 Propósito del servicio:	Pre Inspección Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura Para Alimentos Procesados Resolución ARCSA-DE-042-2015-GGG
1.5 Fecha de Emisión	27 de Abril del 2016
1.6 Inspector:	Alejandro Ayala

Dentro del proceso de evaluación, las evidencias correspondientes se recogieron mediante inspección, consulta de documentos y entrevistas a las personas responsables de la organización.

En el proceso de inspección se evaluaron los requisitos requeridos en el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura Resolución ARCSA-DE-042-2015-GGG

A continuación se detallan las inspecciones realizadas:

LÍNEAS INSPECCIONADAS	PRODUCTOS QUE PERTENECEN A LA LÍNEA
Recepción de materia prima	Recepción de materia prima
Procesamiento	Procesos de elaboración y salado de queso
Empaque	Empaquetado y sellado de quesos
Almacenamiento	Cuartos fríos de almacenamiento de producto terminado

**2. Declaración de la conformidad:**

TOTAL EVALUACIÓN	144 puntos
No aplica	54 puntos
INCONFORMIDADES	52 puntos
Porcentaje de cumplimiento	42%

Anexo 8: Tabla de resultados preliminares del suero

<b>Muestra</b>	<b>Análisis proteína</b>	<b>Análisis microbiológico</b>
<b>Empresa 1, muestra 1</b>	0,57%	$1,2 \times 10^5$
<b>Empresa 1, muestra 2</b>	0,62%	$7,2 \times 10^4$
<b>Empresa 2, muestra 1</b>	0,39%	$6,2 \times 10^4$
<b>Empresa 2, muestra 2</b>	0,45%	$6,1 \times 10^4$

Anexo 9: Aditivos alimentarios preseleccionados para los tratamientos de conservación.

**Conservantes permitidos**

Ácido propiónico

Citrato diácido de potasio

Citrato diácido de potasio

Etil-lauroil arginato

Natamicina (Pimaricina)

Nisina

Peróxido de benzoilo

Propionato de calcio

Propionato de sodio

Ácido sórbico

Sorbato de sodio

Sorbato de potasio

Sorbato de calcio

Anexo 10: Cuadro de dosis usadas para cada muestra

<b>Muestra</b>	<b>Dosis propionato de calcio (mg/litro)</b>	<b>Dosis sorbato de sodio (mg/litro)</b>
----------------	--	--

<b>Empresa 1, muestra 1</b>	58,1	62,1 mg/litro
<b>Empresa 1, muestra 2</b>	63,18	67,5 mg/litro
<b>Empresa 2, muestra 1</b>	39,74	42,47
<b>Empresa 2, muestra 2</b>	45,86	49

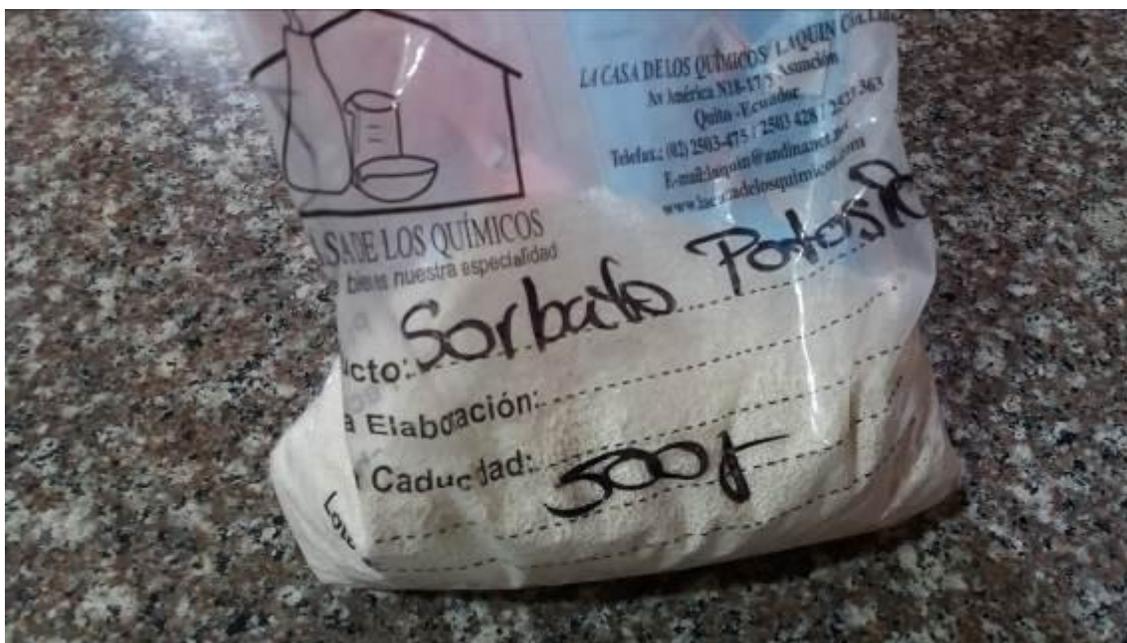
Anexo 11: Fotografía de muestras

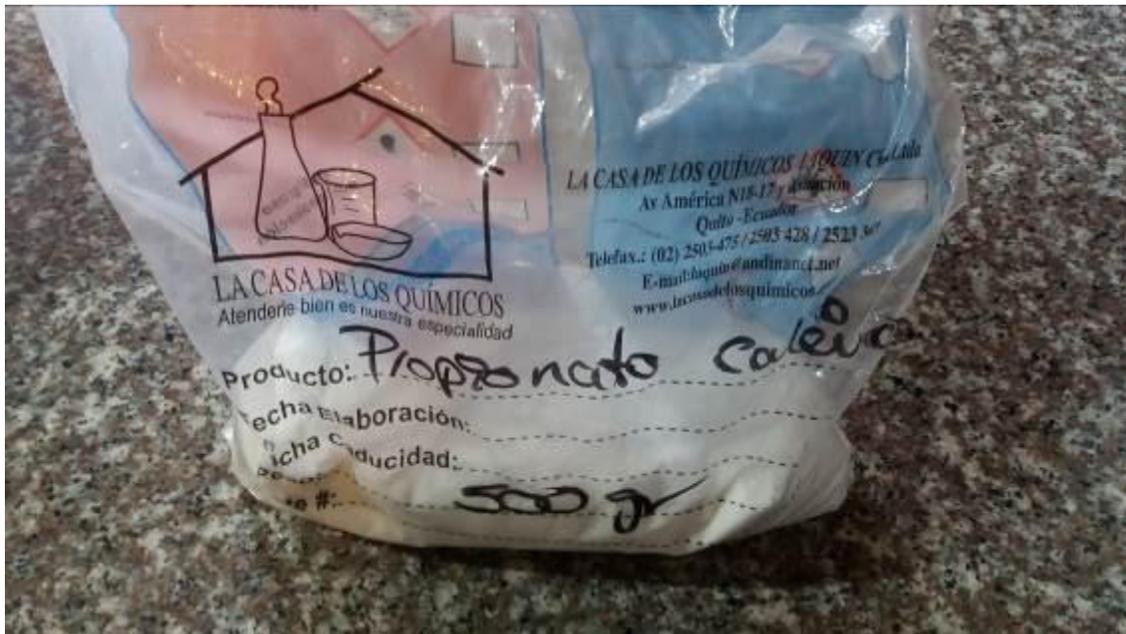


Anexo 12: Fotografías de simulación de métodos de manejo



Anexo 13: Fotografía de uso de aditivos.





Anexo 14: Tabla de análisis de laboratorio en muestras al inicio y fin del tratamiento.

Después de 8 h de almacenamiento				
	Inicial	Control	Sorbato	Propionato
<b>A-1</b>	6,20E+04	2,20E+07	1,80E+07	1,90E+07
<b>A-2</b>	6,20E+04	2,10E+07	1,20E+07	1,80E+07
<b>B-1</b>	1,20E+05	2,20E+06	5,00E+05	8,80E+05
<b>B-2</b>	7,30E+04	1,20E+06	1,40E+06	3,00E+05

