



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIAS**

CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA
DEL LACTOSUERO DE QUESO FRESCO PASTEURIZADO DE
PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES DEL CANTÓN
CAYAMBE**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO DE ALIMENTOS**

DAVID ANDRÉS ROCHA SILVA

**DIRECTOR: ING. CARLOS GONZÁLEZ
CODIRECTORA: DRA. NANCY BONIFÁZ**

Quito, Noviembre 2017

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2017
Reservados todos los derechos de reproducción

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	10036661511
APELLIDO Y NOMBRES:	Rocha Silva David Andrés
DIRECCIÓN:	Rocafuerte y 29 de Septiembre
EMAIL:	david_rocha1007@outlook.com
TELÉFONO FIJO:	2364956
TELÉFONO MOVIL:	0979225451

DATOS DE LA OBRA	
TITULO:	“Caracterización fisicoquímica y microbiológica del lactosuero de queso fresco pasteurizado de pequeños y medianos productores del cantón Cayambe”
AUTOR O AUTORES:	David Andrés Rocha Silva
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	17 de Noviembre del 2017
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Ing. Carlos González
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO DE ALIMENTOS
RESUMEN:	<p>En el Ecuador no existen estudios sobre la calidad composicional e higiénica del lactosuero de queso fresco pasteurizado, ocasionando que muchos de los productores queseros lo descarten de manera indebida, por lo que, el objetivo de este proyecto fue caracterizar fisicoquímicamente y microbiológicamente, el lactosuero de queso fresco de pequeños y medianos productores del Cantón Cayambe. Mediante encuestas, se realizó el levantamiento de información en</p>

	<p>20 empresas procesadoras de queso fresco en dicho cantón, para determinar la línea base de producción de éste subproducto y se tomó muestras de cada empresa para la caracterización fisicoquímica (pH, grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos) y la caracterización microbiológica (Aerobios mesófilos, E. coli, Coliformes totales, Staphylococcus aureus, Salmonella y Listeria Monocytogenes), tomando como referencia la norma NTE INEN 2594 (2011). Se obtuvo porcentajes altos en el contenido de grasa donde solo dos empresas cumplieron con la norma, en porcentajes de proteína, solo una empresa cumplió con los valores establecidos en la norma, en porcentajes de lactosa, sólidos totales, sólidos no grasos y pH todas las empresas cumplieron con la norma. En la caracterización microbiológica se encontró que en el 50 % de los productores queseros, la presencia de Aerobios mesófilos y E. coli fue alta y no cumplen con la norma antes referida, en Coliformes totales y Staphylococcus aureus todas las empresas cumplieron con la norma con conteos muy bajos; en el test de Salmonella, el 60 % de empresas registraron presencia y en el test de Listeria Monocytogenes una sola empresa reportó presencia, la cual se comprobó que era Listeria spp. En general, el lactosuero analizado, presentó niveles aceptables de calidad higiénica y composicional en más de la mitad de empresas.</p>
<p>PALABRAS CLAVES:</p>	<p>Lácteos, calidad, microbiología, Suero de leche, análisis químicos.</p>
<p>ABSTRACT:</p>	<p>In Ecuador there are no studies on the</p>

compositional and hygienic quality of the fresh cheese pasteurized whey, causing many of the cheese producers to discard it in an improper way, so, the objective of this project was to characterize physicochemically and microbiologically, the whey from fresh cheese from small and medium producers in the Cayambe Canton. Through surveys, information was collected in 20 fresh cheese processing companies in that canton, to determine the baseline production of this by-product and samples were taken from each company for the physico-chemical characterization (pH, fat, protein, lactose, total solids and non-greasy solids) and microbiological characterization (mesophilic aerobes, E. coli, total coliforms, Staphylococcus aureus, Salmonella and Listeria Monocytogenes), taking as reference the standard NTE INEN 2594 (2011). We obtained high percentages of fat content where only two companies complied with the norm, in percentages of protein, only one company complied with the values established in the norm, in percentages of lactose, total solids, non-fatty solids and pH all companies complied with the norm. In the microbiological characterization it was found that in 50% of the cheese producers, the presence of mesophilic Aerobios and E. coli was high and they did not comply with the aforementioned norm, in total coliforms and Staphylococcus aureus all the companies complied with the norm with very low counts; in the Salmonella test, 60% of companies registered presence and in the Listeria Monocytogenes test, only one company reported presence, which was found to be Listeria spp. In general, the whey analyzed showed acceptable levels of hygienic and

	compositional quality in more than half of the companies.
KEYWORDS	Dairy, quality, microbiology, milk serum, chemical analysis.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

f:  _____

ROCHA SILVA DAVID ANDRÉS

100366615-1

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **DAVID ANDRÉS ROCHA SILVA**, CI 100366615-1 autor del proyecto titulado: "**Caracterización fisicoquímica y microbiológica del lactosuero de queso fresco pasteurizado de pequeños y medianos productores del cantón Cayambe.**" previo a la obtención del título de **INGENIERO DE ALIMENTOS** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 8 de Noviembre del 2017.

f: _____


ROCHA SILVA DAVID ANDRÉS

C.I. 100366615-1

Quito, 8 de Noviembre del 2017.

DECLARACIÓN

Yo **DAVID ANDRÉS ROCHA SILVA**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



David Andrés Rocha Silva

C.I. 100366615-1

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL LACTOSUERO DE QUESO FRESCO PASTEURIZADO DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES DEL CANTÓN CAYAMBE**”, que, para aspirar al título de **Ingeniero de Alimentos** fue desarrollado por **David Andrés Rocha Silva**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 19, 27 y 28.



Ing. Carlos González

DIRECTOR DEL TRABAJO

C.I. 171631620 - 1



Dra. Nancy Bonifáz

CODIRECTORA DEL TRABAJO

C.I. 060208511 - 0

DEDICATORIA

A Dios que siempre me ha guiado por el camino correcto y me ha dado la fuerza para seguir adelante.

A mi madre Sonia que desde el cielo ha sido un ángel en mis espaldas, bendiciendo mi camino y ayudándome a cumplir todas las metas que me he propuesto y que me propondré en el futuro, estoy seguro que estará orgullosa de mi, Madre amada.

A mi padre Pedro y a mis hermanos Gabriel y Diego que son el regalo que me dejó mi madre, los cuales me han apoyado en todas las etapas de mi vida y me seguirán apoyando siempre.

A mi hijo Mateo, el cual llena de alegría mi vida, además de ser el motor y motivo por el que lucho a diario.

A mi Abuelita Luz, mis tías Catalina y Delia por tomar el papel de madres para mí y me aconsejaron siempre para ser una persona de bien en los buenos y malos momentos.

A mi prima Ani, mi hermana de corazón que a pesar de las circunstancias me tuvo paciencia y jamás me abandonó.

A toda mi familia por estar siempre pendiente de mi bienestar.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a toda mi familia que me levantaron cuando estuve caído y me dieron su apoyo para seguir adelante.

A mi Padre por todo el trabajo y esfuerzo que ha hecho para que yo pueda cumplir un objetivo más en mi vida.

A mi director de titulación el Ingeniero Carlos González, al Ingeniero Manuel Coronel, al Ingeniero Gabriel Mariño y a la Ingeniera Elena Beltrán, por el apoyo y ayuda que me brindaron para la realización de este proyecto, como también los conocimientos impartidos en toda mi etapa universitaria.

A mis mejores amigos David Ramos y Pamela Narváez, con los que compartimos muchas vivencias juntos en nuestra vida Universitaria y sobre todo me apoyaron cuando más necesité.

A la Dra. Nancy Bonifáz, por la gestión del proyecto y la ayuda brindada.

Al Laboratorio de Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana y a todo el equipo de trabajo por la ayuda y enseñanza impartida en el proyecto de titulación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. METODOLOGÍA	8
2.1 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS	8
2.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA	8
2.3 DETERMINACIÓN DE pH	9
2.4 CONTEO TOTAL DE BACTERIAS	9
2.5 PREPARACIÓN DE LAS DILUCIONES	9
2.6 SIEMBRA DE BACTERIAS	9
2.6.1 <i>Aerobios mesófilos</i>	10
2.6.2 <i>Escherichia coli</i> y <i>Coliformes</i>	10
2.6.3 <i>Staphylococcus aureus</i>	10
2.6.4 Cálculo de Unidades Formadoras de Colonias	10
2.6.5 Cálculo de la concentración total de microorganismos presentes	11
2.7 DETECCIÓN DE SALMONELLA	12
2.8 DETECCIÓN DE LISTERIA	13
2.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	14
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
3.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	15
3.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA	17
3.2.1 ANÁLISIS DE GRASA	17
3.2.2 ANÁLISIS DE PROTEÍNA	18
3.2.3 ANÁLISIS DE LACTOSA	19
3.2.4 ANÁLISIS DE SÓLIDOS TOTALES	20
3.2.5 ANÁLISIS DE SÓLIDOS NO GRASOS	21
3.2.6 ANÁLISIS DE PH	22
3.3 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	23
3.3.1 Análisis de <i>Aerobios mesófilos</i>	23
3.3.2 Análisis de <i>Coliformes totales</i>	24
3.3.3 Análisis de <i>Escherichia coli</i>	25
3.3.4 Análisis de <i>Staphylococcus aureus</i>	25
3.3.5 Análisis de <i>Salmonella</i>	26
3.3.6 Análisis de <i>Listeria Monocytogenes</i>	27
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
4.1 CONCLUSIONES	30
4.2 RECOMENDACIONES	31

	PÁGINA
5. BIBLIOGRAFÍA	32
6. ANEXOS	37

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Resultados microbiológicos de <i>Aerobios mesófilos</i> , <i>Coliformes totales</i> , <i>E. coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> .	23
Tabla 2. Resultados Microbiológicos para <i>Salmonella</i> en las dos réplicas.	26
Tabla 3. Resultados Microbiológicos para <i>Listeria Monocytogenes</i> en las dos réplicas.	28

ÍNDICE DE FIGURAS

		PÁGINA
Figura 1.	Litros de leche procesados mensualmente por los productores encuestados.	15
Figura 2.	Litros de Lactosuero obtenido mensualmente por los productores encuestados.	16
Figura 3.	Destino del lactosuero de los productores encuestados.	16
Figura 4.	Porcentaje de grasa para cada una de las empresas.	17
Figura 5.	Porcentaje de Proteína Total para cada una de las empresas	18
Figura 6.	Porcentaje de Lactosa para cada una de las empresas.	19
Figura 7.	Porcentaje de Sólidos Totales para cada una de las empresas.	20
Figura 8.	Porcentaje de Sólidos No Grasos para cada una de las empresas.	21
Figura 9.	Valor de pH para cada una de las empresas.	22

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO 1. MODELO DE ENCUESTA REALIZADA A LOS PRODUCTORES DEL CANTÓN CAYAMBE.	37
ANEXO 2. INFORME TÉCNICO DE COMPROBACIÓN PARA LISTERIA MONOCYTOGENES DE LABOLAB.	38
ANEXO 3. PLACAS COMPACT DRY Y TEST DE RÁPIDA DETECCIÓN.	39

RESUMEN

En el Ecuador no existen estudios sobre la calidad composicional e higiénica del lactosuero de queso fresco pasteurizado, ocasionando que muchos de los productores queseros lo descarten de manera indebida, por lo que, el objetivo de este proyecto fue caracterizar fisicoquímicamente y microbiológicamente, el lactosuero de queso fresco de pequeños y medianos productores del Cantón Cayambe. Mediante encuestas, se realizó el levantamiento de información en 20 empresas procesadoras de queso fresco en dicho cantón, para determinar la línea base de producción de éste subproducto y se tomó muestras de cada empresa para la caracterización fisicoquímica (pH, grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos) y la caracterización microbiológica (*Aerobios mesófilos*, *E. coli*, *Coliformes totales*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y *Listeria Monocytogenes*), tomando como referencia la norma NTE INEN 2594 (2011). Se obtuvo porcentajes altos en el contenido de grasa donde solo dos empresas cumplieron con la norma, en porcentajes de proteína, solo una empresa cumplió con los valores establecidos en la norma, en porcentajes de lactosa, sólidos totales, sólidos no grasos y pH todas las empresas cumplieron con la norma. En la caracterización microbiológica se encontró que en el 50 % de los productores queseros, la presencia de *Aerobios mesófilos* y *E. coli* fue alta y no cumplen con la norma antes referida, en *Coliformes totales* y *Staphylococcus aureus* todas las empresas cumplieron con la norma con conteos muy bajos; en el test de *Salmonella*, el 60 % de empresas registraron presencia y en el test de *Listeria Monocytogenes* una sola empresa reportó presencia, la cual se comprobó que era *Listeria spp.* En general, el lactosuero analizado, presentó niveles aceptables de calidad higiénica y composicional en más de la mitad de empresas.

Palabras clave: Lácteos, calidad, microbiología, Suero de leche, análisis químicos.

ABSTRACT

The whey of fresh cheese in Ecuador has long been considered as waste, discarding it in an improper way. In the country there are no studies on the compositional and hygienic quality of this dairy product, so the objective of this study was to characterize physicochemically and microbiologically the fresh cheese whey from small and medium producers of the Cayambe Canton. Information was collected in 20 processing companies of fresh cheese in said canton, by means of surveys to determine the baseline of serum production and samples were taken from each company for the physicochemical characterization (pH, fat, protein, lactose, total solids and non-fatty solids) and microbiological characterization (mesophilic aerobes, *E. coli*, total coliforms, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* and *Listeria Monocytogenes*), taking as reference the standard NTE INEN 2594 (2011). It was obtained high percentages in the fat content where only two companies complied with the norm, in percentages of protein only one company fulfilled the established values, in percentages of lactose, total solids, non-fatty solids and pH all the companies complied with the rule. In the microbiological characterization it was found that in half of the companies, the presence of mesophilic Aerobios and *E. coli* is high and does not comply with the aforementioned norm, in total coliforms and *Staphylococcus aureus* all companies complied with the norm with very low counts, in the *Salmonella* test, 12 companies registered presence and in the *Listeria Monocytogenes* test, only one company reported presence, which was found to be *Listeria* spp.

Key words: Dairy, quality, microbiology, milk serum, chemical analysis.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país que se ha destacado por ser un gran productor de leche, puede sustentar el consumo interno sin ningún inconveniente, según Burgos (2015), la producción nacional está alrededor de 542300 ± 200000 litros de leche diarios, en donde la región Sierra es el mayor productor con un 75 %, seguido de la región Costa con un 18 % y el resto un 7 %. De ésta leche se calcula que el 31 % está destinado para la producción de queso fresco, es decir 806976 litros diarios, en donde se estima que por cada kilogramo de queso producido se generan entre 8 a 10 kilogramos de suero.

El cantón Cayambe es uno de los cantones de la provincia de Pichincha con mayor producción lechera, según el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP (2017), en éste cantón se agrupan alrededor de 20 centros de acopio los cuales producen alrededor de 60 a 65 mil litros de leche diaria, esta leche es destinada en su mayor parte para las industrias queseras formales y artesanales asentadas dentro del cantón, éstas queseras producen una gran cantidad de lactosuero que es desechado produciendo daños ambientales; en otras ocasiones es destinado a comida porcina, abono o vendido a muy bajo precio, lo que evidencia un bajo interés sobre la importancia de esta sustancia. Por esta razón el suero de leche debe ser visto como un subproducto del queso, porque tiene un perfil nutricional muy elevado que debe ser aprovechado para crear nuevos productos, tales como bebidas fermentadas, energizantes, suplementos en polvos, entre otros. El suero en Ecuador contiene aproximadamente 973000 toneladas de lactosa potencialmente transformable y 175 toneladas de proteína recuperable.

Según la Norma INEN para suero de leche líquido NTE INEN 2594 (2011), El Lactosuero es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente, enzimas del tipo del cuajo.

En el ámbito internacional la norma mexicana PROY-NMX-F-721-COFOCALEC-2012, el lactosuero, es la porción líquida que se obtiene luego de la separación de la cuajada, se estima que por cada kilogramo de queso elaborado se producen 9 Litros de Lactosuero (PROY-NMX-F-721-COFOCALEC, 2012).

No obstante, el Ministerio de Salud de Colombia define al suero líquido como producto residual obtenido en la elaboración del queso o de la mantequilla,

debe prohibirse la venta o destinación del suero para consumo humano directo, podrá utilizarse como ingrediente o materia prima de un proceso, cuando se higienice adecuadamente y el suero debe denominarse en el rótulo según la clase a que corresponda, seguido del proceso a que haya sido sometido” (Ministerio de Salud de Colombia, 1986).

Existen dos tipos de Lactosuero en la elaboración de quesos, el lactosuero dulce, que se obtiene de la coagulación enzimática de la leche no ácida, es decir de la renina, produciendo quesos de pastas prensadas y pastas cocidas y el lactosuero ácido que se obtiene por acidificación de ácidos orgánicos o inorgánicos presentes en el proceso de elaboración de queso fresco, en pocas industrias se mezclan los dos tipos de lactosuero generando un tercer tipo de lactosuero, resultado de la mezcla del suero dulce y ácido, el cual es utilizado en la elaboración de requesón o también conocido como queso ricota (Alava, Gómez de Illera, & Maya, 2014).

Es importante exponer las dificultades que se presentan en el manejo del lactosuero al momento de trasladarlo para su correspondiente procesado, ya que, éste debe ser transportado a temperaturas entre 4 °C a 6 °C para evitar la proliferación de bacterias o una posible adulteración de la composición. El refrigerado, provoca un aumento en los costos de producción, sobre todo cuando las distancias entre las empresas productoras de suero y las empresas que lo procesan, son muy extensas. Al presentarse éstos inconvenientes, los productores queseros optan por desechar el suero de leche, acarreando problemas ambientales debido al alto grado de contaminación que posee éste subproducto (Burgos, 2015).

Guerrero, Gómez, Castro, González & Santos (2010), en su estudio denominado “Caracterización Físicoquímica Del Lactosuero En El Valle De Tulancingo”, determinaron que se producen 125460 litros de lactosuero y se estima que un 36.01 % del lactosuero es desechado al ambiente, 3.72 % es reutilizado para la elaboración de quesos y el 60.25 % es utilizado en la alimentación de ganado. En la determinación de los componentes físicoquímicos se encontró que la lactosa es el principal componente con un promedio de 4.16 %, resultado esperado, ya que en esta región el queso se elabora por coagulación enzimática sin acidificación; le sigue la proteína con un promedio de 1.18 %; la materia grasa que estuvo entre el 0.62 % lo que puede evidenciar la adición de grasas de otro origen y por último los sólidos totales con un promedio de 6.7 % que permitió concluir que el suero puede ser utilizado para obtener subproductos mediante la desecación obteniendo concentrados de proteína y lactosa.

En la caracterización físicoquímica y microbiológica del lactosuero realizada en el estado de Chihuahua – México, se encontró que la materia grasa

sobrepasaba los niveles permitidos de la norma Mexicana (0.10 %) debido a los diferentes procesos de elaboración de queso o a la alimentación del ganado, el contenido de proteína tiene un promedio de 0.73 % el cual cumple con la norma mexicana y representa una gran importancia comercial por la cotización que presenta hoy en día la proteína de suero. En Lactosa, se obtuvo un promedio de 4.84 % el cual cumple con el proyecto de Norma; microbiológicamente todos los sueros muestreados presentaron valores superiores a los establecidos por el proyecto de norma en *Aerobios mesófilos* y *Coliformes totales*, posiblemente, a que no se realiza de manera correcta la pasteurización por falta de equipos, ya que presentan un alto costo de producción, y para mejorar la calidad del lactosuero se recomendó estandarizar el proceso de elaboración de queso (Paredes y otros, 2014).

Viteri, Gómez de Illera, & Maya (2014), en su estudio realizado en el municipio de Pasto – Colombia encontraron en la caracterización fisicoquímica de los sueros analizados que la proteína es el principal componente, con valores entre 0.85 % hasta 1.25 % que sobrepasan los límites establecidos por el ministerio de Salud, lo que puede deberse al arrastre de finos provenientes de la cuajada en el suero, en la materia grasa se obtuvo un promedio de 0.42 % lo que cumple con lo reportado por el Ministerio de Salud ya que se estima que por cada kilogramo de grasa en el suero, se pierden 3 kilogramos de queso, la Lactosa estuvo por debajo de lo reportado por el ministerio de Salud, que es 4.5 %, esto se debe posiblemente al pH del lactosuero, ya que si no se lo trata prontamente con un enfriamiento adecuado, la lactosa puede transformarse rápidamente en ácido láctico por causa de la proliferación de bacterias, y los sólidos totales con un promedio de 6.5 %, esto depende del tipo de proceso de elaboración del queso, en donde, la materia seca puede conseguir quedarse en la masa cuajada obtenida, por lo cual, se concluyó que el lactosuero del municipio de pasto contribuye a plantear opciones de industrialización del mismo y evitar que sea desechado.

En nuestro país, Guevara (2016), en su estudio microbiológico realizado en diferentes empresas del cantón Mejía, determinó que el 48 % de las empresas desechan el suero al alcantarillado provocando daños ambientales, además se obtuvo conteos muy altos para *Escherichia coli* en todas las empresas con un promedio de 8.4×10^5 UFC/ml lo que posiblemente se deba a la mala aplicación de normas de inocuidad en el procesamiento del queso, ya que este es proveniente de heces animales o humanas, también, se registró presencia de levaduras, el cual es un indicador de deficiente limpieza y desinfección, lo que presenta un grave problema ya que los quesos están expuestos a deterioros por levaduras, en *Aerobios mesófilos*, todas las empresas cumplen con lo estipulado en la norma NTE INEN 2594 (2011), se obtuvo presencia de *Bacillus cereus*,

Salmonella y *Listeria* en la mayoría de empresas analizadas, lo que puede deberse a varios factores que van desde la alimentación del animal, el proceso de ordeño, el transporte de la leche, la deficiente limpieza de los centros de acopio, la asepsia del establecimiento, equipos, utensilios como también la de los operarios, hasta la obtención del lactosuero.

García (2008), encontró en la caracterización fisicoquímica inicial del suero que contenía un promedio de 0.11 % de grasa, 1.26 % de proteína, 5.48 % de lactosa, 0.72 % de minerales y vitaminas, 7.57 % de sólidos totales y 92.43 % de humedad, en los cuales destacan los valores de proteína y lactosa, ya que se encuentran en cantidades óptimas para poder ser reusado, ya sea suero concentrado o deshidratado, con lo cual, se puede elaborar una bebida con saborizante artificial previo a un tratamiento de nanofiltración de las proteínas, también, se determinó que se puede adicionar hasta un 8 a 10 % de suero concentrado en la elaboración de queso tipo Oxaca para aumentar el rendimiento en un 1 %, aunque, se recomienda realizar un estudio microbiológico de éste suero para garantizar el consumo de los mismos y que no representen ningún tipo de riesgo para la salud.

El lactosuero tiene un valor nutritivo especialmente proteínico que se usa como materia prima para generar productos de interés para el ser humano; los resultados de una investigación realizada en productores del cantón Mejía, determinó la presencia de microorganismos como: *Streptococcus spp*, *aerobios mesófilos*, *Listeria monocytogenes*, *Listeria spp*, *E. coli*, *Bacillus cereus*, *Salmonella spp*, los cuales superan el límite permitido por la norma NTE INEN 2594 (2011), para suero líquido. También se analizaron las manos de los operarios donde se encontró; *Streptococcus spp*, *Bacillus cereus*, *E. coli*, por lo que, se concluyó que uno de los factores predisponentes para la contaminación del suero de leche es que las empresas queseras no cumplen con las BPMs para alimentos lácteos, ya que la mayoría de estas no cuentan con un laboratorio de análisis para determinar la calidad composicional, peor aún la calidad higiénica y sanitaria de la leche, factor que influye en la calidad del lactosuero. Otro factor importante, es que la mayoría de las empresas no tienen un proceso de tratamiento del suero antes de su desecho y gran parte descarta en los desagües que llegan a las alcantarillas, por lo tanto, se convierte en problema de contaminación ambiental para los sectores donde están ubicadas las empresas (Guerrero, 2017).

Según Burbano (2016), en base a su estudio realizado en los productores lácteos de la parroquia de Aloag, cantón Mejía, la mayor cantidad del suero de quesería es desechado a las alcantarillas, produciendo contaminación ambiental, tanto en los ríos, como en las acequias; solamente un mínimo

porcentaje es usado para alimentación porcino y ningún productor realiza algún coproducto con el suero de leche, éste suero tiene un perfil microbiológico altamente contaminado con valores promedio de *Aerobios mesófilos* 8.18×10^7 UFC/ml; *E. coli* 8.30×10^8 UFC/ml; *B. cereus* 1.11×10^8 UFC/ml; *Salmonella* 1.29×10^5 UFC/ml; *Listeria spp* 8.88×10^5 UFC/ml; *Listeria monocytogenes* 1.10×10^5 UFC/ml, esto posiblemente a la mala manipulación del alimento, falta de limpieza en los equipos y utensilios de elaboración, se concluyó también, que los productores lácteos no cumplen con las normas técnicas nacionales ni internacionales, ya que todos presentaron presencia positiva de *Listeria* y *Salmonella*, lo cual indica un gran problema sanitario y el riesgo de graves enfermedades transmitidas por alimentos en los consumidores, como recomendación se detalló que debería realizarse una capacitación a los productores de la parroquia de Aloag para que apliquen buenas prácticas de manufactura, concienticen en la manipulación de los alimentos y posterior a ello realizar nuevamente un estudio microbiológico del suero.

El estudio será realizado en la Universidad Tecnológica Equinoccial y el Laboratorio de Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana, en la línea de investigación de la facultad de Ciencias de la Ingeniería e industrias.

Como objetivo general se ha planteado el siguiente:

- Caracterizar fisicoquímicamente y microbiológicamente el lactosuero de queso fresco de pequeños y medianos productores del Cantón Cayambe.

Como objetivos específicos se plantearon los siguientes:

- Identificar pequeños y medianos productores del cantón Cayambe.
- Determinar la cantidad de lactosuero producido por los pequeños y medianos productores del cantón Cayambe.
- Caracterizar fisicoquímicamente el lactosuero de queso fresco de los pequeños y medianos productores del cantón Cayambe.
- Caracterizar microbiológicamente el lactosuero de queso fresco de los pequeños y medianos productores del cantón Cayambe.

2. METODOLOGÍA

2. METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Cantón Cayambe ubicado al Nordeste de la provincia de Pichincha, al pie del Nevado que lleva el mismo nombre, a 75 minutos de la ciudad de Quito (Gobierno Autónomo Descentralizado Intercultural y Plurinacional del Municipio de Cayambe, 2017). Mediante encuestas (Anexo 1), se realizó el levantamiento de información en 20 empresas de producción de queso fresco pasteurizado, en las parroquias de Juan Montalvo, Ayora, Olmedo: Comunidades de Pesillo, Paquiestancia y Cariacu, y la ciudad de Cayambe, donde se generó información sobre la ubicación, nombre del representante, litros de leche que procesa, litros de lactosuero que se obtiene, cantidad de quesos que produce y el destino que se le da al lactosuero, se tomó muestras de suero de cada empresa por duplicado, las cuales fueron transportadas al Laboratorio de Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana, en donde se realizaron los análisis físicoquímicos y microbiológicos.

2.1 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

De acuerdo a la norma NTE INEN-ISO 707 (2014), sobre las directrices para la toma de muestras de productos lácteos, se recolectó las muestras de suero, por duplicado, de 20 pequeños y medianos productores queseros de dicho cantón, se tomó 3 muestras provenientes de la mesa de desuerado. El primer envase se destinó para los análisis microbiológicos, el segundo envase, que contenía una tableta de bronopol, se utilizó para los análisis físicoquímicos y el tercer envase se utilizó para medir el pH, se almacenaron las muestras en refrigeración en un cooler y se trasladaron al laboratorio de calidad de leche de la Universidad Politécnica Salesiana, para realizar los análisis correspondientes.

2.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA

Se calentaron las muestras hasta una temperatura entre 37 °C y 42 °C, se homogenizaron las muestras y se determinó grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos por espectrofotometría infrarroja, protocolo PEE-02, en el equipo MilkoScanFT 6200 y se analizaron los criterios de cumplimiento de acuerdo con la norma NTE INEN 2594 (2011) para suero de leche líquido.

2.3 DETERMINACIÓN DE PH

El pH se determinó con un potenciómetro marca HANNA modelo pH 211 y se analizaron los criterios de cumplimiento de acuerdo a la norma NTE INEN 2594 (2011) para suero de leche líquido.

2.4 CONTEO TOTAL DE BACTERIAS

Se tomó 30 ml de muestra del envase destinado para microbiología, se calentaron las muestras hasta una temperatura entre 37 °C y 42 °C, se homogenizó las muestras y se determinó el contaje total de bacterias por duplicado, en el equipo BactoScanFC 50H, mediante citometría de flujo, protocolo PEE-03, de acuerdo a este resultado, se determinó las diluciones para la posterior siembra en las placas Compact Dry correspondientes.

2.5 PREPARACIÓN DE LAS DILUCIONES

Se realizó diluciones seriadas para tener una disolución menos concentrada a partir de una mas concentrada para mejor visibilidad y facil conteo de colonias en la siembra, se procedió a tomar con la micropipeta 10 ml de muestra original y se colocó en un frasco con 90 ml de agua peptona para obtener la disolución 10^{-1} , del frasco con la primera dilución se tomó 1 ml de muestra con la micropipeta y se colocó en tubos con 9 ml de agua peptona, así sucesivamente hasta obtener la dilución que se quería llegar de acuerdo con el resultado anterior del contaje total de bacterias.

2.6 SIEMBRA DE BACTERIAS

Después de realizadas las diluciones, se realizó la siembra en superficie en las respectivas placas Compact Dry específicas para cada microorganismo, por duplicado, la siembra se realizó en la cámara de flujo, se limpió la superficie con alcohol al 70 %, se encendió el mechero de Bunsen para esterilizar el área, se utilizó guantes, mascarilla y cofia para evitar al máximo una posible contaminación.

2.6.1 *Aerobios mesófilos*

Se tomó 1 ml de muestra con la micropipeta de cada dilucion y se dispersó en la placa Compact Dry TC que contiene cultivo estandar, se incubó a 30 °C por 48 h y posteriormente se contó las colonias de color rojo. Por cada dilución se realizó dos siembras.

2.6.2 *Escherichia coli y coliformes*

Se tomó 1 ml de muestra con la micropipeta de cada dilucion y se dispersó en la placa Compact Dry EC que contiene dos sustratos enzimáticos cromógenos para estas bacterias, se incubó a 32 °C por 24 h y posteriormente se contarón las colonias de color rojo que corresponden a *coliformes* y las colonias de color azul que corresponden a *E.coli*. Por cada dilución se realizó dos siembras.

2.6.3 *Staphylococcus aureus*

Se tomó 1 ml de muestra con la micropipeta de cada dilucion y se dispersó en la placa Compact Dry X-SA, se incubó a 37 °C por 24 h y posteriormente se contaron las colonias de color azul verdosa o turquesa. Por cada dilución se realizó dos siembras.

2.6.4 Cálculo de Unidades Formadoras de Colonias

Para el cálculo de las unidades formadoras de colonias o UFC se tomó el metodo de recuento en placa, basado en la suposición de que cada bacteria crece o se reproduce para producir una sola colonia, lo cual casi nunca sucede ya que las bacterias crecen en cadenas o grupos (Tortora, Funke, & Case, 2007).

Las unidades formadoras de colonias se calcularon mediante la Ecuación 1

$$\frac{UFC}{ml} = \frac{(NC \times \frac{1}{FD} \times \frac{1}{V})}{P \times Fh} \quad [1]$$

Donde:

UFC: Unidades formadoras de colonias.

ml: Mililitros de muestra.

NC: Número de colonias en 1 caja.

FD: Factor de dilución que corresponden a la dilución donde se tomó la muestra con la que se inocula la caja.

V: Volumen inoculado en la caja.

P: peso de muestra húmeda.

FH: Factor de corrección de humedad.

2.6.5 Cálculo de la concentración total de microorganismos presentes

El número total de microorganismos presentes se calculó mediante la ecuación 2:

$$N = \frac{(\Sigma c)}{V \times (n1 + 0.1 \times n2) \times d} \quad [2]$$

Dónde:

N: número de unidades formadoras de colonias por gramo o mililitro.

ΣC : Suma de todas las colonias contadas en todas las placas retenidas de 2 diluciones sucesivas.

V: Volumen del inóculo aplicado a cada placa en mL.

n1: Número de placas retenidas en la primera dilución, hace referencia al número de cajas con su repetición que se tomó en cuenta para el conteo.

n2: Número de placas retenidas en la segunda dilución.

d: Factor de dilución correspondiente a la primera dilución retenida (NTE INEN 1529-5, 2006).

2.7 DETECCIÓN DE SALMONELLA

Para la de detección de salmonella se utilizó el método de detección rápida Reveal 2.0 ANÁLISIS DE SALMONELLA, en donde, el procedimiento según Apracom S.A. (2012), para cada réplica fue el siguiente:

- Se transfirió el contenido de una bolsa de aluminio con el medio Revive unitario a una bolsa homogenizadora. Se agregó 200 ml de agua estéril precalentada a 42 °C. Se sujetó la bolsa firmemente de la parte superior y se agitó vigorosamente hasta disolver completamente.
- Se colocó 25 g de muestra a la bolsa con el medio que contenía el medio Revive. Se sujetó la bolsa firmemente de la parte superior y se mezcló hasta que se disolvió
- Se cerró la bolsa y se incubó a 36 °C por 4 horas.
- Se reconstituyó el medio de 2x RV en una bolsa homogenizadora mediante la adición de una bolsa de solución de enriquecimiento 2x RV concentrada. Se agregó 200 ml de agua estéril precalentada a 36 °C. Se mezcló hasta disolver completamente.
- Se Agregó 200 ml de la solución de enriquecimiento 2x RV selectiva precalentada a 42 °C a todo el cultivo de Revive en la bolsa de muestra. Se mezcló suavemente. Se cerró la bolsa y se incubó a 42 °C por 16-24 horas.
- Se retiró la muestra enriquecida de la incubadora. Se transfirió 8 gotas al recipiente graduado de muestra Reveal.
- Se retiró el número de dispositivos de Reveal 2.0 para Salmonella necesarios del contenedor.
- Se colocó el dispositivo de Reveal con las flechas de muestra mirando hacia abajo en el recipiente graduado que contenía la muestra y se incubó a temperatura ambiente por 15 minutos.
- Se interpretó resultados: Línea en zona de control y prueba en 15 minutos. Positivo o Línea en zona de control durante 15 minutos. Negativo.

2.8 DETECCIÓN DE LISTERIA

Para la de detección de Listeria se utilizó el método de detección rápida Reveal 2.0 ANÁLISIS DE LISTERIA, en donde, el procedimiento según Apracom S.A. (2012), para cada réplica fue el siguiente:

- Se transfirió el contenido de 1 sobre de medio LESS a una bolsa homogenizadora. Se agregó 225 ml de agua estéril. Se sujetó la bolsa firmemente de la parte superior y se mezcló vigorosamente hasta que se disolvió completamente.
- Se adicionó 25 g de la muestra en una bolsa homogenizadora y se homogenizó por 30 segundos.
- Se incubó a 30 °C por 27 – 30 horas.
- Se removió cuidadosamente la muestra de la incubadora. Se mezcló bien la muestra y se transfirió 2 ml de muestra enriquecida a un tubo de ensayo de vidrio.
- Se colocó el tubo de ensayo en un baño maría a 80 °C por 20 minutos.
- Se enfrió hasta alcanzar una temperatura ambiente.
- Se retiró el número necesario de dispositivos de Reveal 2.0 para Listeria del contenedor.
- Se transfirió 8 gotas de muestra enriquecida neutralizada por calor al envase para muestras Reveal.
- Se colocó el dispositivo de Reveal en un recipiente para muestra y se incubó a temperatura ambiente por 20 minutos.
- Se interpretó resultados: Línea en zona de control y prueba en 15 minutos. Positivo o Línea en zona de control durante 15 minutos. Negativo.

2.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el análisis de varianza ANOVA simple, se aplicó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 95 % para encontrar diferencias significativas entre las empresas muestreadas, mediante el programa InfoStat. Se aplicó un diseño unifactorial completamente al azar, en donde, las variables serán cada una de las empresas respectivamente.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

En la Figura 1 se observa el porcentaje con respecto a litros de leche procesados mensualmente por los productores encuestados.

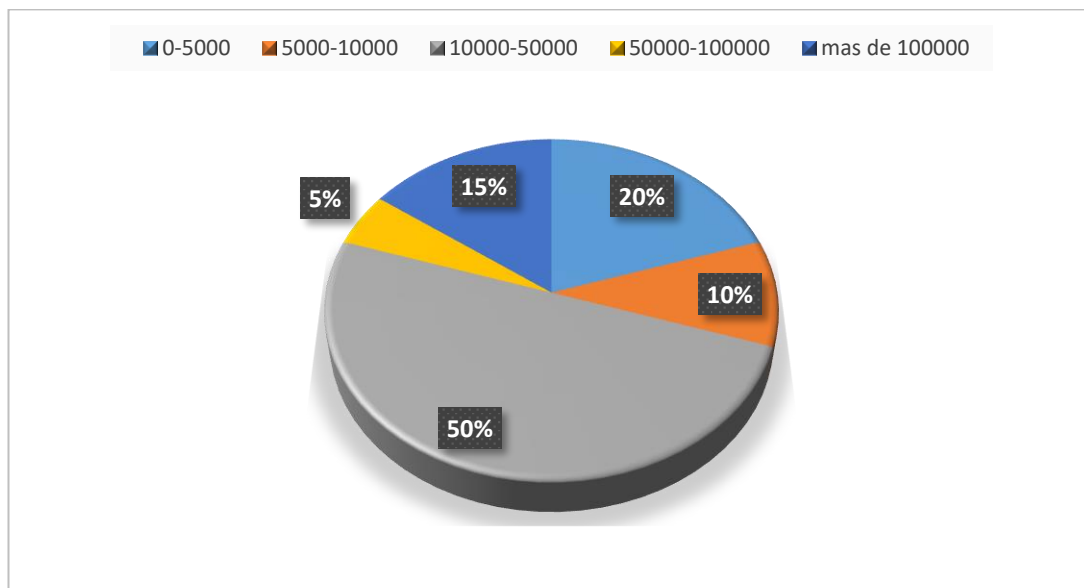


Figura 1. Litros de leche procesados mensualmente por los productores encuestados.

Se puede apreciar que el 50 % de los productores encuestados, procesan entre 10000 a 50000 litros de leche mensuales, el 5 % entre 50000 a 100000 litros y el 15 % mas de 100000 litros, lo que indica que el 70 % de ellos, procesan mas de 10000 litros de leche mensuales, todos estos destinados a la producción de Queso fresco pasteurizado.

En la Figura 2 se observa el porcentaje con respecto a los litros de lactosuero que se obtiene por parte de los productores encuestados

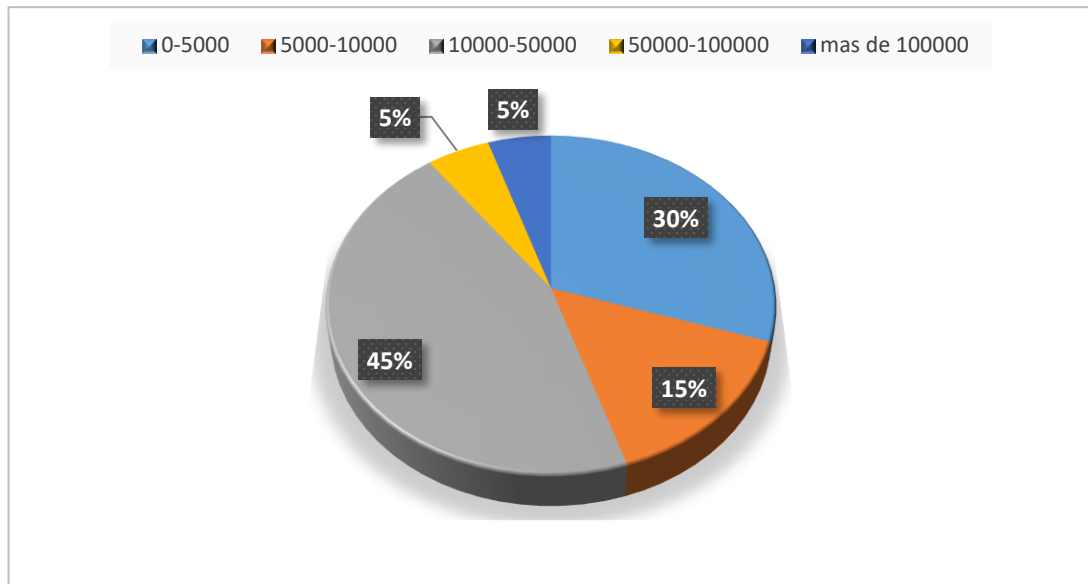


Figura 2. Litros de Lactosuero obtenido mensualmente por los productores encuestados.

Como se puede evidenciar el 45 % de los productores encuestados obtienen entre 10000 a 50000 litros de lactosuero mensuales, el 5 % entre 50000 a 100000 litros y otro 5 %, mas de 100000 litros, es decir el 50 % de los productores obtiene mas de 10000 litros éste producto lacteo, hay que tomar en cuenta que estos resultados son solo de la elaboración de queso fresco.

El destino que los productores le dan al lactosuero se observa mediante porcentajes en la Figura 3.

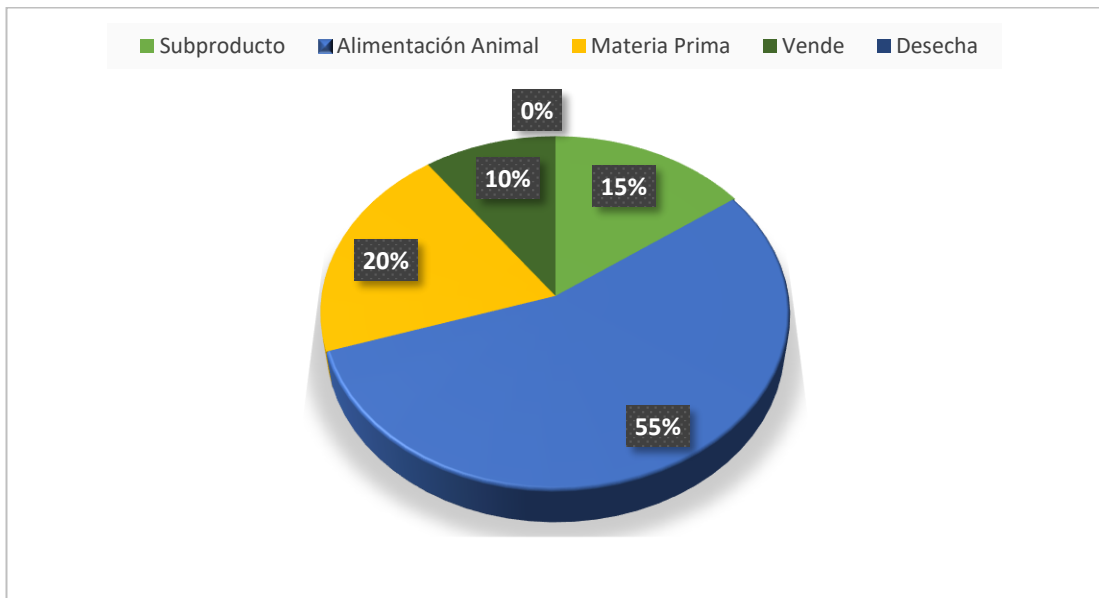


Figura 3. Destino del lactosuero de los productores encuestados

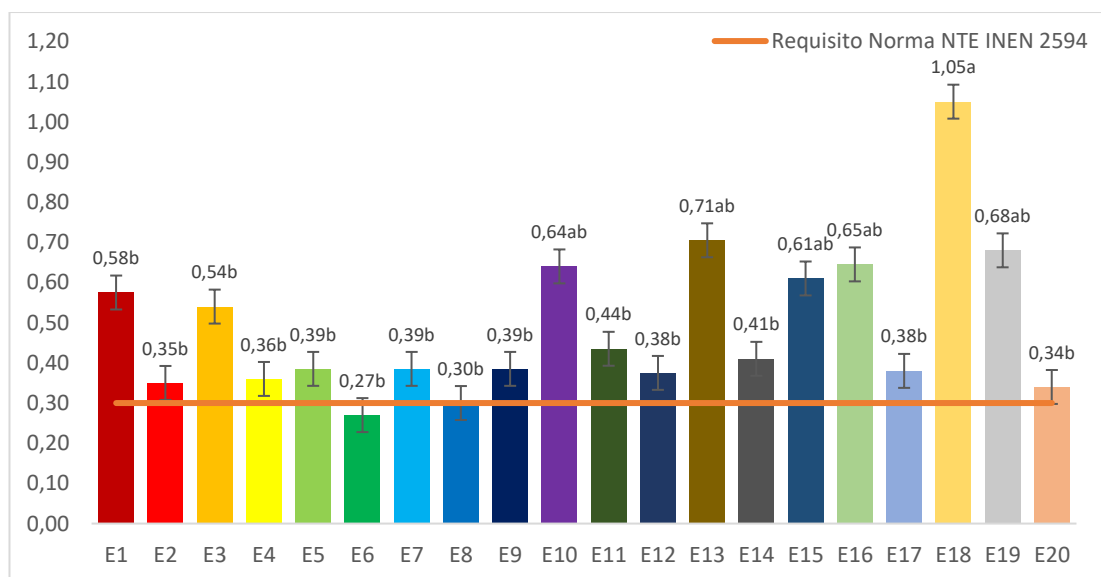
Se puede evidenciar que el 55 % de los productores encuestados destinan el lactosuero para alimentación animal, tanto porcina como bovina, debido a

que el suero aporta con un valor nutricional importante en lo que se refiere a proteína ayudando a complementar el balanceado de los animales, por otro lado, el 20 % de los productores lo utiliza como materia prima sobre todo para la elaboración de requesón, el 15 % lo utiliza como subproducto para la elaboración de yogur, leche o demás productos previo a un tratamiento, el 10 % vende a otras empresas y lo mas importante de recalcar, es que de los 20 productores que se encuestó, ninguno desecha el lactosuero contribuyendo así a evitar la contaminación ambiental que éste producto lácteo presenta en otras ciudades de la región y del país como lo señalan Guevara (2016), en donde reportó que el 48 % desechan el suero, Burbano (2016), señaló que el 50 % de los productores desechan el suero y Guerrero (2017), encontró que el 52 % de los productores lo desechan, todos estos estudios realizados en el cantón Mejía. Moya (1995), menciona que para darse una idea de cuanto puede contaminar este producto se considerará que 1000 litros de lactosuero tienen el mismo poder de polución que 400 personas.

3.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA

3.2.1 ANÁLISIS DE GRASA

En la Figura 4 se puede apreciar los porcentajes de grasa para cada empresa.



Letras diferentes entre empresas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

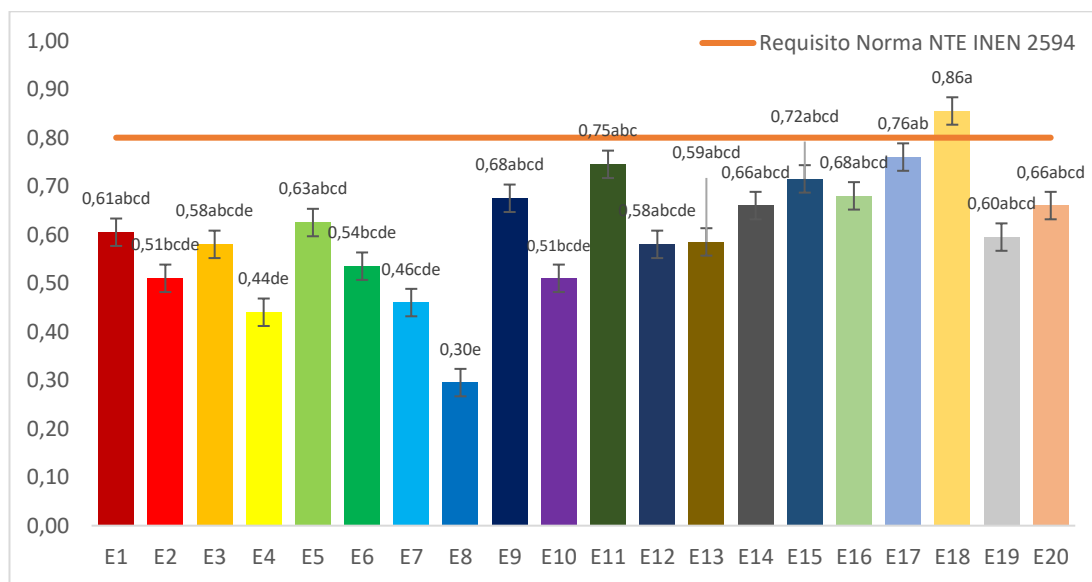
Figura 4. Porcentaje de grasa para cada una de las empresas.

Valor promedio \pm desviación estándar ($n=2$).

Se observó que la empresa E18 posee el porcentaje de grasa más alto (1.05 %) por lo que, no presenta diferencias significativas con las empresas E10, E13, E15, E16 y E19 que poseen porcentajes entre 0.61 % y 0.71 %, con las empresas restantes si presento diferencias significativas, las cuales tienen porcentajes entre 0.27 % y 0.54 %. Por otra parte, las unicas empresas que cumplieron con la norma NTE INEN 2594, (2011), para suero líquido, fueron la E8 y E6 con porcentajes menores al requisito que es 0.30 %. Alava, Gómez de Illera, & Maya (2014), mencionan que el contenido de grasa en el suero varía de acuerdo a la calidad composicional de la leche, como tambien al trabajo mecánico que se le aplique en el proceso de elaboración del queso (Transporte, agitación, corte), antes y despues de la coagulación, encontrando que altos valores de grasa en la leche, disminuyen el rendimiento quesero. Los autores manifiestan que por un kilogramo de grasa encontrado en el suero, se han perdido 3 kilos de queso. Antezana, (2015), señala que altos valores de grasa en el suero pueden deberse a la lipólisis producida en la elaboración del queso, ocasionando que éste no pueda retener la grasa y se pierda en el moldeado o prensado.

3.2.2 ANÁLISIS DE PROTEÍNA

En la Figura 5, se puede observar el porcentaje de proteína total que obtuvo el lactosuero en cada empresa.



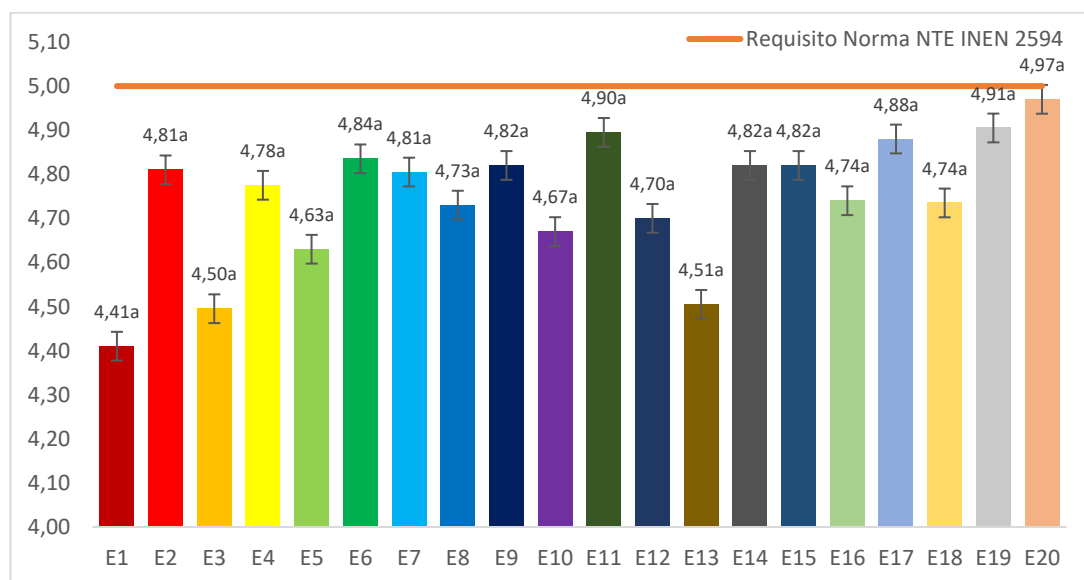
Letras diferentes entre empresas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)
Figura 5. Porcentaje de Proteína Total para cada una de las empresas.
 Valor promedio \pm desviación estándar ($n=2$).

Se encontró que solo la muestra de la empresa E18 con 0.86 %, cumple con los valores establecidos en la norma NTE INEN 2594 (2011), para suero

líquido, que establece el valor mínimo de 0.8 %, además presenta diferencias significativas con las empresas E6, E2, E10, E7, E4 y E8 las cuales poseen porcentajes entre 0.54 % y 0.30 %, con las demás empresas no existen diferencias significativas las cuales poseen valores que están entre 0.76 % y 0.58 %. Antezana (2015), señala que el mal control de la temperatura en la pasteurización de la leche destinada para la elaboración de queso, puede ocasionar la desnaturalización de proteínas séricas, las cuales pasan al lactosuero y producen valores altos de proteína en éste; al contrario, valores bajos de proteína en el suero, puede deberse a la excesiva cantidad de cloruro de calcio y cuajo agregada al queso, produciéndose una mayor retención de proteína en el mismo. Batista (2011), en su estudio mencionó que los sueros que pueden tener baja cantidad de proteína, son los resultantes de los quesos elaborados por fermentación láctica de leche ya que el coágulo formado retiene la mayor cantidad de componentes en el queso.

3.2.3 ANÁLISIS DE LACTOSA

El contenido de lactosa en porcentaje para cada productor, se puede apreciar en la Figura 6.



Letras diferentes entre empresas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Figura 6. Porcentaje de Lactosa para cada una de las empresas.

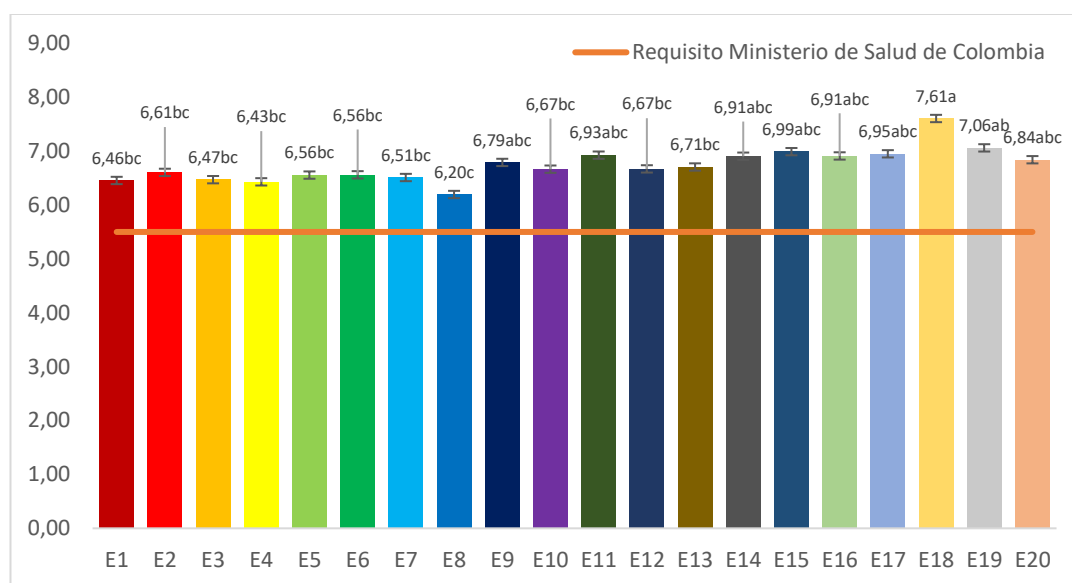
Valor promedio \pm desviación estándar ($n=2$).

Se observó que entre las 20 empresas no existen diferencias significativas, además, todas poseen porcentajes entre 4.97 % y 4.41 %, los cuales cumplen con el contenido de lactosa que reporta la Norma NTE INEN 2594 (2011), para suero líquido de máximo 5 %. Alava y otros (2014), mencionan

que, valores menores de lactosa se relacionan con la capacidad de ésta para transformarse en ácido láctico por la proliferación de bacterias a medida que avanza el tiempo, por lo que se debe realizar un tratamiento adecuado después de la recolección del lactosuero, como el enfriamiento adecuado y la remoción de restos de queso para evitar dicha transformación. El resultado obtenido en este estudio coincide con lo reportado por Paredes y otros (2014) y Guerrero, Gomez, Castro, González Ramírez & Santos (2010), con valores entre 4.84 % y 4.64 % respectivamente, los cuales afirman que éstos contenidos dependen de la composición inicial de la leche que va a ser procesada en la elaboración de queso.

3.2.4 ANÁLISIS DE SÓLIDOS TOTALES

En la Figura 7, se puede apreciar los porcentajes para sólidos totales en cada empresa.



Letras diferentes entre empresas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Figura 7. Porcentaje de Sólidos Totales para cada una de las empresas.

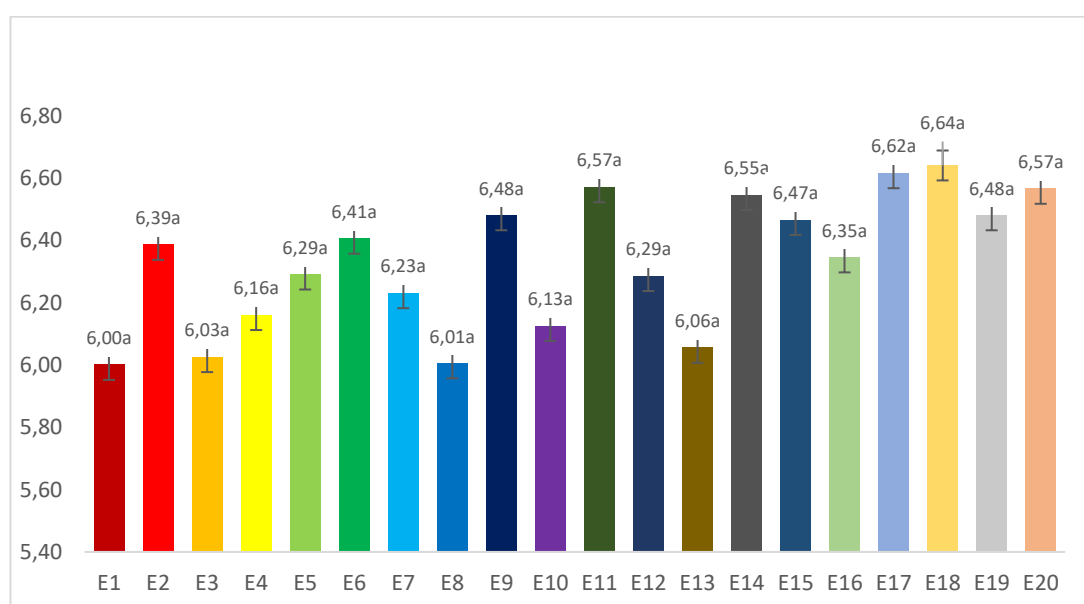
Valor promedio \pm desviación estándar (n=2).

Se observó que el valor de la empresa E18 es de 7.61 % y posee diferencias significativas con las empresas E13, E12, E10, E2, E6, E5, E7, E3, E1, E4 y E8 que poseen porcentajes entre 6.71 % y 6.20 %, con las empresas restantes no existen diferencias significativas; en general las empresas presentaron un valor promedio de 6.74 %, y cumplen con los valores de referencia de la norma Colombiana (1986), donde se obtiene los requisitos para derivados lácteos con un valor mínimo de 5.5 % para sólidos totales en lactosuero. En este sentido, se tiene que el contenido de sólidos totales varía dependiendo del contenido de grasa, lactosa y proteína del suero analizado,

este valor tan alto también se debe a que los proveedores de leche buscan el mayor beneficio económico ya que la materia prima está cotizada de acuerdo a la cantidad de sólidos totales que poseen en la leche por lo tanto buscan aumentar el contenido de grasa con heno y forraje que es lo más económico y así obtener mayor bonificación, Saborio (2011). Molina (2009), menciona que altos valores de sólidos totales en lactosuero, puede deberse al alto contenido de estos en la leche destinada para la elaboración de queso, debido a la alimentación del ganado con forrajes de alta calidad como también a la aplicación de minerales antes de cada ordeño.

3.2.5 ANÁLISIS DE SÓLIDOS NO GRASOS

En la Figura 8, se puede apreciar los porcentajes de Sólidos no Grasos para cada empresario.



Letras diferentes entre empresas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

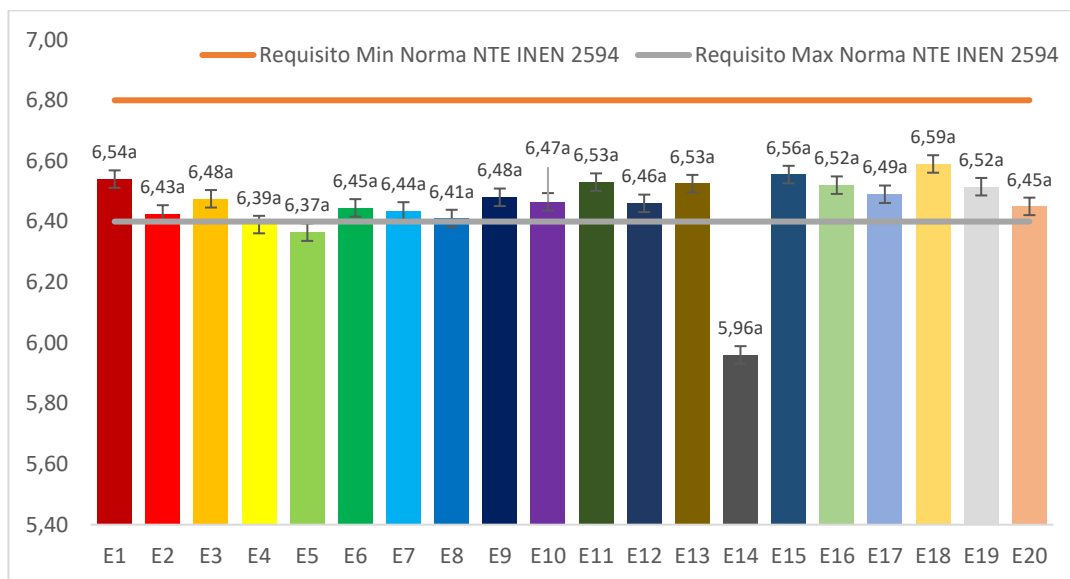
Figura 8. Porcentaje de Sólidos No Grasos para cada una de las empresas.
Valor promedio \pm desviación estándar (n=2).

Se observó que no existen diferencias significativas entre las 20 empresas, con porcentajes que oscilan entre 6.64 % y 6.00 %. En promedio, se encontró que el porcentaje para sólidos no grasos es de 6.34 % los cuales coinciden con porcentajes encontrados por Guerrero y otros (2010), de 6.14 %, en suero dulce. La cantidad de sólidos totales no grasos depende siempre de los valores de lactosa, proteína y minerales que no lograron sintetizarse en la cuajada del queso, además, es muy importante si se desea aprovechar el suero en la elaboración de bebidas lácteas, mezcla láctea o

alimentos lácteos ya que la grasa en exceso en el suero puede deteriorar la calidad de los productos elaborados (Burgos, 2015).

3.2.6 ANÁLISIS DE pH

El pH que se determinó en las muestras de cada empresario se puede apreciar en la Figura 9.



Letras diferentes entre empresas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Figura 9. Valor de pH para cada una de las empresas.

Valor promedio \pm desviación estándar (n=2).

Se observó que no existen diferencias significativas entre sí, además se encontró que el 85 % de las muestras cumplen con la norma NTE INEN 2594 (2011), para suero líquido en donde se puede apreciar que el suero analizado está entre los requisitos mínimo y máximo de 6.8 y 6.4 respectivamente. El 15 % de las muestras restantes obtuvieron un valor menor de lo permitido por la norma, esto posiblemente al pH inicial de la leche que se utilizó para la elaboración de queso, como también a la capacidad de la lactosa para transformarse en ácido láctico a medida que avanza el tiempo después de la recolección, lo que pudo originar una fermentación de la lactosa por microorganismos, aumentando la acidez y por ende disminuyendo el pH (Alava y otros, 2014).

3.3 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

En la Tabla 1, se puede apreciar los resultados microbiológicos promedio para *Aerobios mesófilos*, *Coliformes totales*, *E. coli* y *Staphylococcus aureus* en las muestras de lactosuero analizadas.

Tabla 1. Resultados Microbiológicos de *Aerobios mesófilos*, *Coliformes totales*, *E. coli* y *Staphylococcus aureus*.

Empresa	Microorganismo			
	<i>Aerobios mesófilos</i> UFC/g	<i>Coliformes totales</i> UFC/g	<i>Escherichia coli</i> UFC/g	<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g
E1	4,50E+02	Ausente	Ausente	Ausente
E2	6,38E+04	1,14E+02	5	24
E3	6,75E+06	2,06E+02	1,90E+02	Ausente
E4	7,32E+05	1,55E+03	45	12
E5	1,87E+05	1,78E+02	2,07E+02	7
E6	6,45E+02	24	Ausente	12
E7	6,53E+04	3,86E+02	2	10
E8	4,11E+04	6,82E+02	6,30E+02	6
E9	6,80E+04	1,37E+03	Ausente	54
E10	2,76E+05	1,40E+04	1,47E+06	10
E11	2,59E+05	9,90E+02	11	2
E12	2,15E+03	53	Ausente	2
E13	1,42E+03	28	Ausente	4
E14	3,06E+05	2,87E+03	1,95E+02	4
E15	6,90E+04	9,20E+02	2,10E+03	63
E16	4,36E+02	2	Ausente	15
E17	1,33E+05	1,53E+03	Ausente	9
E18	1,08E+05	3,50E+03	30	Ausente
E19	5,77E+06	2,70E+04	3,30E+02	10
E20	4,45E+04	1,29E+03	78	22
Promedio	7,44E+05	2,84E+03	7,37E+04	14

Valor promedio \pm desviación estándar (n=2).

3.3.1 ANÁLISIS DE AEROBIOS MESÓFILOS

Se pudo observar que para los análisis de *Aerobios mesófilos*, las empresas E1, E2, E6, E7, E8, E9, E12, E13, E15, E16 y E20 poseen valores entre 4.36×10^2 UFC/ml y 6.90×10^4 UFC/ml por lo que cumplen con la norma NTE INEN 2594 (2011), para suero líquido, en donde se exige conteos menores a

30000 UFC/ml y máximos de 100000 UFC/ml. Calderón, Rodríguez, Arrieta, Martínez, & Vergara (2012), señalan que un conteo bajo para *Aerobios mesófilos* en lactosuero puede deberse al correcto enfriamiento de la leche utilizada para la elaboración de los quesos en el menor tiempo posible después del ordeño, lo cual inhibe el crecimiento bacteriano, es decir, ésta se enfrió a 4 °C; otro factor que contribuye a conteos bajos para este grupo de microorganismos, es la aplicación de buenas prácticas de ordeño y buenas prácticas de manufactura, obteniendo así, una leche, un producto terminado y el lactosuero de buena calidad. Las 9 empresas restantes no cumplen con los requisitos para este grupo de microorganismos, ya que obtuvieron valores que sobrepasan las 100000 UFC/ml, permitidos por la Norma NTE INEN 2594 (2011). Un alto recuento de éste grupo se relaciona con las malas condiciones de higiene durante la rutina de ordeño, es decir, ubres sucias, pezones mal higienizados, mala limpieza y desinfección de los equipos y utensilios de ordeño; hay que tomar en cuenta que los *Aerobios mesófilos* en general no provocan enfermedades en el ser humano, pero son utilizados como indicadores de la calidad del procesamiento del queso (Jayarao, Pillai, Sawant, Wolfgang, & Hegde, 2004). Estos valores concordaron con valores encontrados en similares estudios realizados en el cantón Mejía por Guevara, (2016) y Burbano (2016), que reportaron conteos bajos; sucediendo lo contrario en el estudio de Guerrero (2017), que, en el mismo cantón encontró que de las 20 empresas analizadas 16 reportaron valores que no cumplieron con la norma establecida.

3.3.2 ANÁLISIS DE COLIFORMES TOTALES

Para los análisis realizados en *Coliformes totales* no se cuenta con valores de referencia en la norma NTE INEN 2594 (2011), para suero líquido por lo que se tomó como valores referenciales los de la norma Mexicana PROY-NMX-F-721-COFOCALEC (2012), para leche y productos lácteos, en donde, el valor máximo permitido para este grupo de microorganismos en suero pasteurizado es de 100 UFC/ml, hay que tomar en cuenta que la referencia es baja, ya que el requisito es para suero pasteurizado y las muestras que se analizaron en éste estudio no recibieron ningún tratamiento. Dicho esto se observó que 15 de las 20 empresas están con valores mayores a 100 UFC/ml, pero hay que recalcar que se tienen valores bajos con un promedio de 2.84×10^3 UFC/ml. Salgado (2002), menciona que las bacterias *Coliformes* no representan una amenaza en la salud humana, pero es un indicador de presencia de otras bacterias que pueden ser patógenas. Un alto conteo de estas bacterias indica que el suero, el queso o la leche podrían estar contaminados con heces fecales, los cuales pueden constituir un riesgo en la salud de los consumidores sobre todo en bebés, niños y personas con

sistemas inmunológicos débiles. García (2000), señala que la presencia de *Coliformes* en la elaboración del queso provoca varios agujeros pequeños en la pasta provocando un hinchamiento precoz en menos de 48 horas, pudiendo así depreciar al producto terminado.

3.3.3 ANÁLISIS DE ESCHERICHIA COLI

En los análisis para *Escherichia coli* se encontró que las empresas E1, E2, E6, E7, E9, E11, E12, E13, E16, E17 cumplen con la norma NTE INEN 2594 (2011), para suero líquido, la cual señala que para éste microorganismo el conteo debe ser máximo de 10 UFC/ml. Ésta bacteria se encuentra generalmente en el intestino del hombre y de los animales, transfiriéndose así a las haces y pudiendo contaminar el suelo, el heno, entre otros. La importancia de éste microorganismo en la industria láctea se debe a que su presencia indica deficiencia en la higiene de los métodos de producción, transporte y venta, además, ocasiona acidificaciones, lo que causa daños a la leche y sus productos como lo menciona García (2000). Las demás empresas analizadas obtuvieron conteos que no cumplen con dicha norma con valores entre 1.90×10^2 UFC/ml y 1.47×10^6 UFC/ml, lo que indica la falta de prácticas de higiene a lo largo de la cadena de producción, es decir, desde la recolección de la materia prima hasta la obtención del producto terminado. Es importante recalcar que los resultados de éste estudio que no cumplen con la norma, son bajos y difieren por completo con resultados encontrados por Guevara (2016), donde reporta valores muy altos de *E.coli* e incluso reporta como Muy Numeroso Para Contar (MNPC); Burbano (2016), de igual manera reporta valores muy altos de éste microorganismo de hasta 8.30×10^8 UFC/ml y Guerrero (2017), encontró que de las 20 empresas analizadas 18 no cumplieron con la norma para *E.coli*, todos ellos realizados en el cantón Mejía.

3.3.4 ANÁLISIS DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS

Para *Staphylococcus aureus*, se puede apreciar que los conteos son bajos en todos los productores analizados y por lo tanto cumplen con la norma NTE INEN 2594 (2011), para suero líquido, donde el valor máximo permitido para esta bacteria es de 100 UFC/ml. Según Delgado & Torres (2003), la presencia de *S. aureus* puede implicar una posible contaminación a partir de la boca, piel o fosas nasales de los manipuladores del alimento que portan la infección, ésta contaminación también puede deberse a la poca limpieza del material, equipo de trabajo y materia prima. Cuando se encuentra un gran

número de *Staphylococcus* en un alimento significa que la temperatura de conservación no ha sido la adecuada y puede provocar síndromes de intoxicación alimentaria caracterizados por náuseas, vómitos, diarrea, malestar, debilidad y casos más graves por colapsos o signos de shock (Rivas, Roque, & Tovar, 2008). Los resultados de este estudio coinciden con los resultados obtenidos por Burbano (2016), donde, todas las empresas cumplieron con la norma, reportando como ausente en la mayoría de ellas. Otros autores como Guevara (2016), con valores de 9×10^4 UFC/ml y Guerrero (2017), que reportó que de las 20 empresas analizadas, 7 de éstas obtuvieron valores mayores a 1.36×10^4 UFC/ml, difieren con éste estudio y señalan que *S. aureus* es generado por la leche contaminada por vacas enfermas con mastitis.

3.3.5 ANÁLISIS DE SALMONELLA

En la Tabla 2, se puede apreciar los resultados del test de rápida detección para *Salmonella* en las dos réplicas realizadas.

Tabla 2. Resultados Microbiológicos para *Salmonella* en las dos réplicas.

<i>Salmonella</i>		
Empresa	1ra Réplica	2da Réplica
E1	ausencia	ausencia
E2	ausencia	ausencia
E3	presencia	presencia
E4	presencia	presencia
E5	presencia	presencia
E6	presencia	ausencia
E7	presencia	ausencia
E8	ausencia	ausencia
E9	ausencia	ausencia
E10	ausencia	ausencia
E11	presencia	presencia
E12	ausencia	presencia
E13	ausencia	ausencia
E14	presencia	presencia
E15	ausencia	presencia
E16	ausencia	presencia
E17	ausencia	presencia
E18	ausencia	ausencia
E19	presencia	presencia
E20	ausencia	ausencia

En los resultados para *Salmonella* se encontró que en las empresas E1, E2, E8, E9, E10, E13, E18 y E20, reportaron como ausente en las dos réplicas realizadas cumpliendo así con los requisitos de la norma NTE INEN 2594 (2011), para suero líquido, que exige la ausencia de ésta bacteria, Las empresas E6, E7, E12, E15, E16, E17 indicaron la existencia de *Salmonella* en una de las dos réplicas y las 6 restantes indicaron presencia en las dos réplicas, por lo que, estas 12 no cumplen con la norma indicada. Según Elika (2013), estas bacterias habitan en el tracto intestinal de animales sanos en este caso ganado vacuno sin provocarles problemas de salud, igualmente puede vivir en el medio ambiente sobre todo en las heces gracias a su resistencia a la baja cantidad de agua y de igual manera puede permanecer viable en alimentos ricos en grasa y proteína debido a que el patógeno se encapsula en la micela de lípido protegiéndose de tratamientos térmicos e incluso de las secreciones gástricas. La *Salmonella* puede multiplicarse rápidamente si el alimento no se lo refrigera de inmediato a una temperatura recomendada de 6 °C, por tanto, tiempo y temperatura, son dos factores clave para su efectivo control, la temperatura óptima para su desarrollo es de 30 °C a 37 °C, por lo que, un tratamiento térmico resulta efectivo para su eliminación. Según Plaza (2013), la contaminación del medio ambiente con *Salmonella* se debe a la transmisión de la bacteria a través de las heces contaminadas, en aguas residuales o pasto, si estas aguas o pasto se utilizan con fines agrícolas (Alimento vacuno), la bacteria se puede diseminar con gran facilidad y vivir por varios meses. Otra vía de contaminación importante son los productos de origen aviar como los huevos los cuales por contaminación cruzada pueden llegar a la vaca o incluso a la leche. Los resultados de éste estudio concordaron con estudios similares realizados en el cantón Mejía por Guevara (2016), donde, reportó conteos muy altos incluso varios con MNPC en *Salmonella*, Burbano (2016), encontró valores de hasta 7.55×10^6 UFC/ml y Guerrero (2017), que, de las 20 empresas analizadas, 15 reportaron presencia de *Salmonella*. Todos ellos coinciden que la presencia de ésta bacteria se puede ocurrir desde los bebederos de agua o pasto contaminados, contaminación cruzada, mala asepsia en el transporte de la leche y falta de higiene en la producción por parte de los operarios y lugares de conservación del producto terminado.

3.3.6 ANÁLISIS DE LISTERIA MONOCYTOGENES

En la Tabla 3, se puede apreciar los resultados del test de rápida detección para *Listeria monocytogenes* en las dos réplicas realizadas.

Tabla 3. Resultados Microbiológicos para *Listeria Monocytogenes* en las dos réplicas.

<i>Listeria monocytogenes</i>		
Empresa	1ra Réplica	2da Réplica
E1	ausencia	ausencia
E2	ausencia	ausencia
E3	ausencia	ausencia
E4	ausencia	ausencia
E5	ausencia	ausencia
E6	ausencia	ausencia
E7	ausencia	ausencia
E8	ausencia	ausencia
E9	ausencia	ausencia
E10	ausencia	ausencia
E11	presencia	presencia
E12	ausencia	ausencia
E13	ausencia	ausencia
E14	ausencia	ausencia
E15	ausencia	ausencia
E16	ausencia	ausencia
E17	ausencia	ausencia
E18	ausencia	ausencia
E19	ausencia	ausencia
E20	ausencia	ausencia

Para los microorganismos de género *Listeria* se encontró que 19 de las 20 empresas analizadas reportaron ausencia en las dos réplicas realizadas por lo que cumplen con la norma NTE INEN 2594 (2011), para suero líquido, la única muestra en la que se encontró presencia de *Listeria* en las dos réplicas fue la E11, para ésta, se realizó la comprobación de *Listeria monocytogenes* con los servicios del laboratorio LABOLAB, el cual por medio del método PEEMi/LA/25 AOAC 2016.08 (Anexo 2) reportó como No Detectado el género mencionado, es así que se concluye que la muestra tiene presencia de *Listeria spp* y no cumple con la Norma antes mencionada ya que según Plaza (2013), su presencia en alimentos no es patógena, pero se la puede considerar como un indicador de las condiciones sanitarias de éstos ya que algunas especies de *Listeria*, como *L.innocua*, pueden enmascarar la presencia de *L. monocytogenes*, debido a la competencia nutritiva para su crecimiento. Plaza (2013), menciona que el género *Listeria* se puede encontrar en las plantas procesadoras de alimentos, específicamente en las superficies húmedas (Tuberías, equipos o utensilios en contacto con el alimento), lo que combinado con la habilidad de esta bacteria de crecer en temperaturas bajas (4 °C), da paso a una elevada presencia de *Listeria* en refrigeradores y unidades de frío. Los resultados de este trabajo difieren de

los resultados encontrados por Guevara (2016), donde, reportó MNPC (muy numeroso para contar) para esta bacteria aduciendo que posiblemente se deba a la contaminación de la leche por parte de animales enfermos como también a la mala higiene a lo largo de la cadena de producción, Burbano (2016), obtuvo de igual manera reportes muy altos de hasta 8.88×10^5 UFC/ml, ésta señala que la actividad de agua en el proceso de quesería va desde 0.96 – 0.98, lo que favorece el desarrollo de la bacteria; y por último Guerrero (2017), la cual reporta que de las 20 empresas, 17 reportaron la presencia de *Listeria*, señalando que las posibles causas se pudo deber a una contaminación del queso durante su elaboración por el uso de leche de vacas que pudieron estar infectadas de mastitis listeriosa asintomática, además, adhiere que por ser quesos artesanales los productores no realizan una correcta pasteurización de la leche, por lo que, esta bacteria no muere y aumenta el riesgo de su presencia.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

De la cantidad de leche que procesan para la elaboración de queso pasteurizado, el 70% de las empresas queseras utilizan más de 10000 litros mensuales, por lo que se las puede considerar como medianas y el resto como pequeñas empresas.

La mitad de los procesadores obtienen más de 10000 litros mensuales de lactosuero, recalando que ninguno de éstos lo desechan, pero sí, lo reutilizan de diversas maneras ya sea como subproducto, alimentación animal, materia prima o lo vende.

En grasa y proteína pocas empresas cumplieron con la norma (Presentó diferencias significativas). En sólidos totales todas las empresas cumplen con los valores de referencia (Presentó diferencias significativas) y en porcentajes de lactosa, pH y solidos no grasos, todos los procesadores cumplieron con la norma para éste subproducto (No presentaron diferencias significativas).

Para *Aerobios mesófilos* y *Escherichia coli* el 50 % de las empresas no cumplieron con la norma y en *Salmonella* el 60% de éstas de igual manera no cumplieron con la norma, originandose un posible foco de contaminación en la cadena de producción del queso fresco pasteurizado.

Se observó valores bajos para *Coliformes totales* y *Staphylococcus aureus*, y por lo tanto, cumplieron con la norma para este producto, de igual manera, para *Listeria monocytogenes*, no se encontró presencia en ninguna muestra de suero analizada y cumplen con la norma.

4.2 RECOMENDACIONES

Tener control en la toma de muestras de suero, cerciorándose de que el lactosuero sea proveniente de la mesa de moldeado del queso fresco, ya que, varios productores pueden proporcionar muestras de otro origen, las cuales puedan estar deterioradas o mezcladas con agua.

Realizar un estudio similar en los centros de acopio donde se adquiere la materia prima, ya que muchas contaminaciones se originan en los mismos.

Continuar con las investigaciones sobre el uso y estudio fisicoquímico y microbiológico del lactosuero de queso fresco pasteurizado, ya que estos podrían impulsar el aprovechamiento del mismo y así contribuir a mejorar la matriz productiva y el desarrollo de nuevos productos.

Realizar capacitaciones en las fincas productoras de leche y empresas procesadoras de queso fresco pasteurizado, sobre la correcta aplicación en Buenas Prácticas de Ordeño y Buenas Prácticas de Manufactura.

Realizar estudios incluyendo análisis de hongos y levaduras presentes en el lactosuero para comprobar si existe contaminación de estos.

5. BIBLIOGRAFÍA

5. BIBLIOGRAFÍA

Alava Viteri, C., Gómez de Illera, M., & Maya Pantoja, J. (2014). *Caracterización fisicoquímica del suero dulce obtenido de la producción de queso casero en el municipio de Pasto*. Recuperado el 13 de Junio de 2017, de <file:///D:/MI%20TESIS/Estudio%20Fisicoquimico%20del%20Suero%20en%20Pasto.pdf>

Andrade, M. (2012). *ESTUDIO DE LA HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO (0, 15 Y 25%) COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS EN LA ELABORACIÓN DE HELADOS DE LECHE. FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2017, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3835/1/27T0269%20ANDRADE%20FRAY%20MYRIAM%20CARMITA.pdf>

Antezana, C. (2015). *“EFECTO DE LA HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA DE LA LACTOSA EN EL PERFIL DE TEXTURA DE QUESO FRESCO NORMAL Y BAJO*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Industrias Alimentarias. Recuperado el 4 de Octubre de 2017, de Lima -Peru: http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1789/Q04_A558_T%20BAN%20UNALM.pdf?sequence=1

Apracom S.A. (2012). *Pruebas de diagnóstico rápido para la detección de bacterias transmitidas por los alimentos*. Obtenido de <http://www.apracom-ec.com/>

Batista, K. (2011). *EVALUACION Y CARACTERIZACION FISICOQUIMICA Y MICROBIOLOGICA DEL SUERO COSTEÑO ELABORADO EN EL MUNICIPIO DE TURBACO, ARJONA Y EL CARMEN DE BOLIVAR*. Universidad de Cartagena. Facultad de ciencias e ingeniería., Cartagena. Recuperado el 13 de Junio de 2017, de <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/367/1/tesis%20final%20kar en.pdf>

Burbano, M. (2016). *Estudio Microbiológico del suero de Queso Fresco Pasteurizado de los productores Lácteos del cantón Mejía - Parroquia Aloag*. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito - Ecuador.

Burgos, V. (2015). *ESTUDIO INVESTIGATIVO DEL SUERO DE LECHE Y PROPUESTA GASTRONÓMICA*. Tesis de Grado. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito - Ecuador.

Calderón, A., Rodríguez, V., Arrieta, G., Martínez, N., & Vergara, O. (2012). CALIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LECHE CRUDAS EN EMPRESAS GANADERAS DEL SISTEMA DOBLE PROPÓSITO EN MONTERÍA (CÓRDOBA). *U.D.C.A Act. & Div. Cient.*, 399-407. Recuperado el 15 de Septiembre de 2017, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v15n2/v15n2a18.pdf>

Charley, H. (2007). *Tecnología de Alimentos*. Madrid: Limusa. Recuperado el 13 de Septiembre de 2017

Cristóbal Delgado , R., & Martua Torres , D. (2003). *Evaluación bacteriológica de quesos frescos artesanales comercializados en Lima, Perú, y la supuesta acción bactericida de Lactobacillus spp.* Recuperado el 13 de Junio de 2017, de Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health: file:///D:/MI%20TESIS/Evaluacion%20Bacteriologica%20de%20quesos.pdf

Elika. (2013). *Salmonella. Fundacion Vasca para la Seguridad Agroalimentaria*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2017, de www.elika.net

García, D. (2000). *PRESENCIA DE BACTERIAS COLIFORMES EN QUESOS FRESCOS DE LECHE DE VACA EN DIFERENTES FASES DE PRODUCCION ELABORADOS ARTESANALMENTE EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSE PINULA. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2017, de Guatemala: file:///D:/MI%20TESIS/Tesis%20Med.%20Dora%20B%20García%20Mater%20coliformes.pdf

Garcia, O. T. (2008). *Estudio del suero del queso de leche de vaca y propuesta para el reuso del mismo*. Instituto Politecnico Nacional. Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Tlaxcala, Mexico. Recuperado el 13 de Junio de 2017, de <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/3514/ESTUDIODELSUERO.pdf?sequence=1>

Gobierno Autónomo Descentralizado Intercultural y Plurinacional del Municipio de Cayambe. (2017). *GADIP CAYAMBE*. Recuperado el 22 de Junio de 2017, de <http://cayambeturismo.gob.ec/pages/datosgenerales.html>

Guerrero Rodríguez, W., Gomez Aldapa , C., Castro Rosa, J., González Ramírez , C., & Santos López, E. (2010). *CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL LACTOSUERO EN EL VALLE DE TULANCINGO. Universidad de Guanajuato. Facultad de Ciencias Ecológicas. XII CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS*. Recuperado el 13 de Junio de 2017, de file:///D:/MI%20TESIS/Caracterizacion%20de%20suero%20en%20Guanajuato.pdf

Guerrero, M. (2017). *Estudio Microbiológico de Lactosuero de las Industrias queseras del Cantón Mejía de la Provincia de Pichincha*. Tesis de Grado. Universidad Politecnica Salesiana, Quito. Ecuador.

Guevara, P. (2016). *ESTUDIO MICROBIOLÓGICO DEL SUERO DE QUESO FRESCO PASTEURIZADO DE LOS PRODUCTORES LÁCTEOS DEL CANTÓN MEJÍA DE LAS PARROQUIAS GÜITIG Y PUICHIG*. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL, Quito - Ecuador.

Hernández Rojas, M., & Vélez Ruiz, J. (2014). *Suero de leche y su aplicación en la elaboración de alimentos funcionales*. Universidad de las Américas Puebla. Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental. Puebla. Mexico. Recuperado el 13 de Junio de 2017, de file:///D:/MI%20TESIS/TSIA-82-Hernandez-Rojas-et-al-2014%20utilizacion%20de%20suero.pdf

Jayarao, B., Pillai, S., Sawant, A., Wolfgang, D., & Hegde, N. (2004). Guidelines for monitoring bulk tank milk somatic cell and bacterial counts. *J. Dairy Sci*, 3561-3573. Recuperado el 15 de Septiembre de 2017, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030204734931>

Kreczmann, B., Alba, A., Liloia, M., Zamboni, E., Cerutti, R., Dante, B., & Polujan, D. (2015). *Procesamiento del lactosuero: elaboración de lactosa y aprovechamiento de proteínas*. Universidad Nacional del Litoral. Esperanza, Santa Fe, Argentina. Recuperado el 13 de Septiembre de 2017, de <http://publitec.com.ar/contenido/objetos/Procesamientodellactosuero.pdf>

LACIAR, A. (1999). Listeria en alimentos de origen animal. *Rev. Argent Microbiol.*

Ministerio de Salud de Colombia. (1986). *RESOLUCION NUMERO 02310 DE 1986: procesamiento, composición, requisitos, transporte y comercialización de los Derivados Lácteos*. Colombia. Recuperado el 21 de Junio de 2017, de file:///D:/MI%20TESIS/Norma%20Colombiana%20Suero.pdf

Molina, F. (2009). *Determinación de la calidad de leche cruda (Acidez, densidad, grasa, reductasa, sólidos totales), aplicando un programa de capacitación en 4 comunidades de la parroquia Pintag, Cantón Quito*. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Riobamba.

Morales, R. (2011). *Elaboración de una bebida de tipo funcional para la alimentación a partir de lactosuero*. Tesis de Grado. UNIVERSIDAD VERACRUZANA. FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS. Recuperado el 13 de Junio de 2017, de file:///D:/MI%20TESIS/Bebida%20de%20lactosuero.pdf

Moya, Á. (1995). *Aprovechamiento de lactosueros por fermentación. Producción de Ácido L-Láctico. Tesis Doctorales.* (Vol. II). (COMPOBELL, Ed.) Murcia: Universidad de Castilla.

NTE INEN 1529-14. (2013). *NTE INEN 1529-14 CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. STAPHYLOCOCCUS AUREUS. RECUENTO EN PLACA DE SIEMBRA POR EXTENSIÓN EN SUPERFICIE.* Recuperado el 19 de Septiembre de 2017, de <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte1/1529-14-1R.pdf>

NTE INEN 1529-15. (2009). *Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección.*

NTE INEN 1529-5. (2006). *CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. REP.* Recuperado el 22 de Junio de 2017, de file:///D:/MI%20TESIS/TecnicBasicas-Cuenta-en-placa_6527.pdf

NTE INEN 2594. (2011). *NTE INEN 2594: Suero de leche líquido. Requisitos.* Recuperado el 13 de Junio de 2017, de <file:///D:/MI%20TESIS/Norma%20Inen%20Suero%20del%20Queso.pdf>

NTE INEN-ISO 707. (2014). *LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. DIRECTRICES PARA LA TOMA DE MUESTRAS (ISO 707:2008, IDT).* Recuperado el 22 de Junio de 2017, de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/ACO/17122014/nte-inen-iso-707-ext.pdf

Paredes Montoya, P., Chávez Martínez, A., Rodríguez Figueroa, J., Aguilar Palma, N., Rentería Monterrubio, A., & Rodríguez Hernández, G. (2014). *Características fisicoquímicas y microbiológicas de suero de leche de queso Chihuahua. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.* Recuperado el 13 de Junio de 2017, de <file:///D:/MI%20TESIS/Caracterizacion%20de%20suero%20Chiguagua.pdf>

Plaza, L. (2013). *“Análisis Microbiológico en Quesos Frescos que se Expenden en Supermercados de la Ciudad de Guayaquil, Determinando la Presencia o Ausencia de Listeria y Salmonella. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción.* Recuperado el 20 de Septiembre de 2017, de ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL. Guayaquil. Ecuador:<file:///D:/MI%20TESIS/Tesis%20Espol%20listeria%20salmonella.pdf>

Porras, W. (1999). *Elaboración de queso Ricota a partir de suero lacteo. Escuela de Agricultura de la Region Tropical húmeda.* Recuperado el 13 de Septiembre de 2017, de Costa Rica: <http://infolactea.com/wp-content/uploads/2015/03/344.pdf>

PROY-NMX-F-721-COFOCALEC. (2012). *PROYECTO DE NORMA MEXICANA SISTEMA PRODUCTO LECHE - ALIMENTOS – LÁCTEOS – SUERO DE LECHE (LÍQUIDO O EN POLVO) – ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA*. Recuperado el 13 de Junio de 2017, de file:///D:/MI%20TESIS/PROY-NMX-F-721-COFOCALEC-2011%20220312.pdf

Rivas, K., Roque, S., & Tovar, D. (2008). *DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL REQUESÓN QUE SE COMERCIALIZA EN LOS PRINCIPALES SUPERMERCADOS DE LA ZONA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2017, de San Salvador. El Salvador: file:///D:/MI%20TESIS/Requeson.pdf

Saborio, A. (2011). Factores que influyen el porcentaje de sólidos totales de la leche. Centro de Investigaciones en Nutrición Animal. Universidad de Costa Rica. . ECAG(N°56).

Salgado, V. (2002). *Análisis de mesófilos aerobios, mohos y levaduras, coliformes totales y Salmonella spp. en cuatro ingredientes utilizados en la planta de lácteos de Zamorano, Honduras. ZAMORANO. Carrera de Agroindustrias*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2017, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1553/1/AGI-2002-T036.pdf>

Souza, R., Gimenes, M., Costa, S., & Muller, C. (2008). *Eliminación de Grasas del Suero de Queso para Obtener Proteínas y Lactosa. Universidad Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2017, de <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v19n2/art06.pdf>

Tortora, G., Funke, B., & Case, C. (2007). *Introducción a la Microbiología*. Buenos Aires - Argentina: Medica Panamericana S.A.

WATSON, D. (1994). *Revisión sobre ciencia y tecnología de los alimentos*. Zaragoza: Acribiá.

6. ANEXOS

ANEXO 1
MODELO DE ENCUESTA REALIZADA A LOS PRODUCTORES
DEL CANTÓN CAYAMBE

Fecha		
Sitio		
Nombre del responsable		
Nombre de la quesera		
Litros de leche empleada para la producción	Semanal	Mensual
Litros de lacto-suero obtenido	Semanal	Mensual
Cantidad de quesos producidos	Semanal	Mensual
Destino que se le da al lactosuero obtenido		
Otros productos obtenidos		
Cantidad de otros productos obtenidos	Semanal	Mensual

Observaciones:

ANEXO 2

INFORME TÉCNICO DE COMPROBACIÓN PARA LISTERIA MONOCYTOGENES DE LABOLAB



INFORME DE RESULTADOS

*Orden de trabajo N° 171270
Hoja 1 de 1*

NOMBRE DEL CLIENTE: Pedro Rocha
DIRECCIÓN: Cayambe
FECHA DE RECEPCIÓN: 9 de marzo del 2017
MUESTRA: Suero de leche
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color amarillento
ENVASE: Frasco estéril
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 6 de marzo del 2017
FECHA DE VENCIMIENTO: ----
LOTE: ----
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 9 - 10 de marzo del 2017
REFERENCIA: 171270
MUESTREADO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C - 59%HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> (25g)	PEEM/LA/25 AOAC 2016.08	No detectado


 Dra. Cecilia Luzuriaga
 GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.



INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

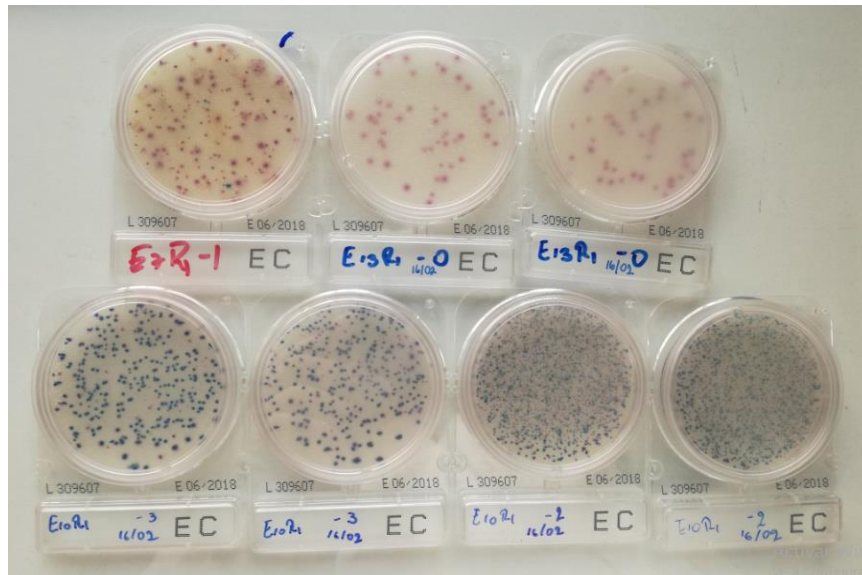
Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, productos, sueros, reactivos pesados y otros.
 Av. Pérez Cuervo Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefónos: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel: 099450-412
 e-mail: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

ANEXO 3

PLACAS COMPACT DRY Y TEST DE RÁPIDA DETECCIÓN



Placas Compact Dry después de la incubación



Teste de rápida detección para *Salmonella*