



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE AGROINDUSTRIA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA Y NUTRICIONAL DEL
SUERO LÁCTEO DE LAS INDUSTRIAS QUESERAS DEL CANTÓN
LATACUNGA”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieros
Agroindustriales

Autores:

Palomo Pilliza Jonathan Efraín

Tonato Chasi Edison Daniel

Tutor:

Trávez Castellano Ana Maricela, Ing. Mg.

LATACUNGA-ECUADOR

Agosto 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Jonathan Efrain Palomo Pilliza, con cédula de ciudadanía No. 0503834970 y Edison Daniel Tonato Chasi, con cédula de ciudadanía No. 0504575085, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Caracterización microbiológica y nutricional del suero lácteo de las industrias queseras del cantón Latacunga”, siendo la Ingeniera Mg. Ana Maricela Trávez Castellano, Tutora del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 14 de agosto del 2023



Jonathan Efrain Palomo Pilliza
Estudiante
CC: 0503834970



Edison Daniel Tonato Chasi
Estudiante
CC: 0504575085



Ing. Ana Maricela Trávez Castellano, Mg.
Docente Tutora
CC: 0502270937

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **PALOMO PILLIZA JONATHAN EFRAIN**, identificado con cédula de ciudadanía **0503834970** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería en Agroindustrias, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Caracterización microbiológica y nutricional del suero lácteo de las industrias queseras del cantón Latacunga”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2019 – Marzo 2020

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo de 2023

Tutora: Ingeniera Mg. Ana Maricela Trávez Castellano

Tema: “Caracterización microbiológica y nutricional del suero lácteo de las industrias queseras del cantón Latacunga”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 14 días del mes de agosto del 2023.


Jonathan Efraim Palomo Pilliza
EL CEDENTE

Dra. Idalia Eleonora Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **TONATO CHASI EDISON DANIEL**, identificado con cédula de ciudadanía **0504575085** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería en Agroindustrias, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Caracterización microbiológica y nutricional del suero lácteo de las industrias queseras del cantón Latacunga”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2019 – Marzo 2020

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo de 2023

Tutora: Ingeniera Mg. Ana Maricela Trávez Castellano

Tema: “Caracterización microbiológica y nutricional del suero lácteo de las industrias queseras del cantón Latacunga”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 14 días del mes de agosto del 2023.



Edison Daniel Tonato Chasi
EL CEDENTE

Dra. Idalia Eleonora Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación con el título:

“CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA Y NUTRICIONAL DEL SUERO LÁCTEO DE LAS INDUSTRIAS QUESERAS DEL CANTÓN LATACUNGA”, de Palomo Pilliza Jonathan Efrain y Tonato Chasi Edison Daniel, de la carrera de Agroindustria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 14 de agosto del 2023



Ing. Ana Maricela Trávez Castellano, Mg.

DOCENTE TUTORA

CC: 0502270937

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Palomo Pilliza Jonathan Efrain y Tonato Chasi Edison Daniel, con el título de Proyecto de Investigación: **“CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA Y NUTRICIONAL DEL SUERO LÁCTEO DE LAS INDUSTRIAS QUESERAS DEL CANTÓN LATACUNGA”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 14 de agosto del 2023



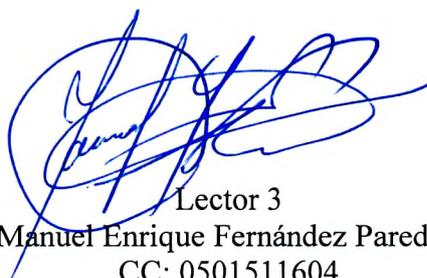
Lector 1 (Presidente)

Ing. Zoila Eliana Zambrano Ochoa, Mg.
CC: 0501773931



Lector 2

Ing. Edwin Fabian Cerda Andino, Mg.
CC: 0501369805



Lector 3

Ing. Manuel Enrique Fernández Paredes, Mg.
CC: 0501511604

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la fuerza de salir adelante y haberme regalado la vida, salud, sabiduría que necesitaba a diario por haber escuchado mis oraciones en mis momentos de debilidad, y un profundo agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme recibido con los brazos abiertos desde que llegué a su establecimiento por brindarme sus conocimientos, gracias a esta oportunidad logre alcanzar muchos objetivos de conocimiento fundamentales para mi vida diaria, de tal manera agradecer a mis docentes que con sus enseñanzas y conocimiento compartidos me ayudaron hacer una mejor persona.

Jonathan Efrain Palomo Pilliza

AGRADECIMIENTO

Primeramente, le agradezco a Dios quien me mantuvo firme, con salud, con sabiduría y sobre todo con energía para poder levantarme todos los días a seguir por el camino de lucha y sacrificio. Un profundo agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas y brindarme conocimientos fundamentales para toda mi vida y a cada docente por compartir sus conocimientos durante toda esta trayectoria. También de todo corazón agradecer a mis docentes miembros del tribunal Ing. Eliana Zambrano, Ing. Fabian Cerda y al Ing. Manuel Fernández, por guiarnos y apoyarnos por el camino correcto en este proyecto de investigación, a mi tutora Ing. Maricela Trávez por ese gran corazón y ser una guía fundamental en nuestro proyecto de titulación, que supo guiarnos con humanidad y profesionalmente que la caracteriza.

Edison Daniel Tonato Chasi

DEDICATORIA

Este presente proyecto de titulación está dedicado a mi familia por su amor, bondad y confianza que me brindaron a diario en este proceso que voy culminando. A mi madre que con sus oraciones a media noche, me dio la fuerza de continuar y no rendirme en los momentos más difíciles de nuestra vida, sus abrazos, su aliento diario y el decir que soy su orgullo. A mi padre por su esfuerzo de sustentar todos mis gastos por su valor de enviar a su hijo primogénito a salir adelante por sus consejos y el amor hacia la familia por preocuparse por mí. A mi hermano y a mis hermanas por brindarme ese apoyo psicológico diciéndome que continuara que ya falta poco. El amor y el sincero aprecio de mi familia que nunca me abandono siempre estuvo hay incondicionalmente y me apoyaron con sus oraciones.

Jonathan Efrain Palomo Pilliza

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de investigación al ser más importante en mi vida a es Dios, que por sus bendiciones estoy logrando una meta de tanto sacrificio y lucha en mi vida. Con todo mi corazón dedico este gran proyecto a mi hermosa madre Flor que siempre ha estado conmigo confiando a pesar de los problemas nunca me ha abandonado, siempre ha estado apoyándome en todo momento, mi guía, mi fortaleza, mi vida, mi luz, mi todo que gracias a ella estoy culminando esta carrera, también mi dedicatoria es para mi hermano pequeño de la casa Jordan que es muy importante en mi vida, ya que fue un gran motor para seguir avanzado por este largo camino y a mi familia que me han motivado con consejos o palabras buenas para no decaer, adicionalmente a mis amigos que me han apoyado de muchas formas que son importantes en esta etapa. De corazón gracias por formar parte de mi vida.

Edison Daniel Tonato Chasi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA Y NUTRICIONAL DEL SUERO LÁCTEO DE LAS INDUSTRIAS QUESERAS DEL CANTÓN LATACUNGA.

AUTORES: Palomo Pilliza Jonathan Efraín
Tonato Chasi Edison Daniel

RESUMEN

El presente estudio es conocer el suero de leche que es un subproducto que se obtiene mediante la coagulación de leche en la elaboración de quesos. Latacunga es uno de los cantones de Cotopaxi que más desecha el suero debido al desconocimiento del valor nutricional aprovechable que se le puede dar, por lo cual se ha determinado la importancia de caracterizarlo a través de un proceso que nos permita recopilar información, pues en la gran mayoría de las empresas queseras no aprovechan este subproducto, ocasionando el desperdicio y la oportunidad de beneficiarse a través de la elaboración de nuevos productos innovadores. Para ello, se empleó una metodología de investigación a través de diferentes técnicas en primera instancia con recopilación de muestras de suero a 32 empresas queseras latacungeñas para posteriormente analizarlas en laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi y el laboratorio externo SETLAB en la ciudad de Riobamba. Los análisis se realizaron con métodos de ensayo de la norma NTE INEN 2594-2011 vigentes en el Ecuador. Para los análisis microbiológicos se registra un conteo de aerobios mesófilos con resultados de 1,950,000 en la cifra más significativa de las 32 muestras que en consecuencia no presenta una buena calidad sanitaria sobrepasando el límite máximo de 100 000 que dicta la normativa, en cuanto al recuento de *Escherichia coli* presenta ausencia de igual manera con salmonella que refleja ausencia por tanto está cumpliendo la normativa establecida. Por otro lado, los análisis nutricionales realizados con el equipo S - S_lactoscan permitió dar a conocer el porcentaje en lactosa con rangos de 2,46% a 4,96% y proteína que fluctúa entre 2,10% a 3,60% tomando en cuenta que están dentro de los parámetros permitidos en la normativa de regulación del suero. De la misma manera con los resultados microbiológicos y nutricionales se estableció una comparación con la norma INEN para obtener conocimientos de si cumple con los límites permisibles para en un futuro plantear el uso del suero de leche en la industria alimentaria.

Palabras claves: *Lactosuero, queso, caracterización, microbiológico y leche.*

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: MICROBIOLOGICAL AND NUTRITIONAL CHARACTERIZATION OF THE DAIRY WHEY FROM THE CHEESE INDUSTRIES OF THE LATACUNGA CANTON.

AUTHORS: Palomo Pilliza Jonathan Efraín

Tonato Chasi Edison Daniel

ABSTRACT

The present study is to know the whey that is a by-product that is obtained through the coagulation of milk in the elaboration of cheeses. Latacunga is one of the cantons of Cotopaxi that discards the whey the most due to ignorance of the usable nutritional value that can be given to it, for which the importance of characterizing it has been determined through a process that allows us to collect information, since in the vast majority of cheese companies do not take advantage of this by-product, causing waste and the opportunity to benefit through the development of new innovative products. For this, a research methodology was used through different techniques in the first instance with the collection of serum samples from 32 Latacunga cheese companies to later analyze them in laboratories of the Technical University of Cotopaxi and the external SETLAB laboratory in the city of Riobamba. The analyzes were carried out with test methods of the NTE INEN 2594-2011 standard in force in Ecuador. For the microbiological analyzes, a count of mesophilic aerobics is recorded with results of 1,950,000 in the most significant number of the 32 samples that consequently do not present a good sanitary quality, exceeding the maximum limit of 100,000 dictated by the regulations, regarding the recount of *Escherichia coli* presents absence in the same way with salmonella that reflects absence, therefore it is complying with the established regulations. On the other hand, the nutritional analyzes carried out with the S - S_lactoscan equipment allowed to reveal the percentage in lactose with ranges from 2.46% to 4.96% and protein that fluctuates between 2.10% to 3.60% taking into account note that they are within the parameters allowed in the serum regulation regulations. In the same way, with the microbiological and nutritional results, a comparison was established with the INEN standard to obtain knowledge of whether it complies with the permissible limits to consider the use of whey in the food industry in the future.

Keywords: *Whey, Cheese, Characterization, Microbiological, and Milk.*

INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	v
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO	ix
AGRADECIMIENTO	x
DEDICATORIA.....	xi
DEDICATORIA.....	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INDICE DE CONTENIDO	xv
INDICE DE TABLAS	xviii
INDICE DE FIGURAS	xviii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	4
3.1 Beneficiarios Directos	4
3.2 Beneficiarios Indirectos.....	4
4. PROBLEMA DEL PROYECTO.....	4
5. OBJETIVOS.....	7
5.1 Objetivo General	7
5.2 Objetivos Específicos	7
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA CON RELACIÓN A LOS OBJETIVOS	8
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	9
7.1 Antecedentes	9
7.2 Fundamentación Teórica	11
7.2.1 Historia del lactosuero	11

7.2.2	Definición del lactosuero.....	12
7.2.3	Contaminación y mal uso del lactosuero.....	13
7.2.4	Lactosuero en el Ecuador.....	13
7.3	Tipos de lactosuero.....	14
7.3.1	Suero dulce.....	14
7.3.2	Suero ácido.....	15
7.4	Componente nutricional del lactosuero.....	16
7.4.1	Microbiología del lactosuero.....	18
7.4.2	Beneficios del lactosuero.....	18
7.4.3	Usos y aplicaciones del lactosuero.....	20
7.4.4	Aplicaciones del lactosuero.....	20
8.	GLOSARIO.....	21
9.	VALIDACIÓN DE LAS INTERROGANTES CIENTÍFICAS.....	22
10.	METODOLOGÍA.....	23
10.1	Tipos de investigación.....	23
10.1.1	Investigación bibliográfica.....	23
10.1.2	Investigación explorativa.....	23
10.1.3	Investigación metodológica.....	24
10.1.4	Investigación descriptiva.....	24
10.1.5	Investigación científica.....	24
10.2	Métodos de investigación.....	25
10.2.1	Método analítico.....	25
10.2.2	Método sintético.....	25
10.2.3	Método inductivo.....	25
10.3	Técnicas e instrumentos de investigación.....	25
10.3.1	Técnicas documentales.....	25
10.3.2	Observación.....	26
10.3.3	Registro fotográfico.....	26
10.3.4	Guía práctica.....	26
10.3.5	Encuesta.....	27
10.4	Metodología para la determinación de la composición nutricionales y microbiológicos del suero lácteo.....	27
10.5	Población y muestra.....	27
10.6	Obtención de la muestra del lactosuero.....	31
10.7	Toma de muestras del lactosuero.....	30

11. DIAGRAMA DE FLUJO.....	34
11.1 Materiales.....	35
11.1.1 Materia prima.....	38
11.1.2 Materiales.....	35
12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	39
12.1 Análisis y discusión microbiológico.....	36
12.2 Análisis y discusión nutricionales.....	43
13. IMPACTOS.....	48
13.1 Impacto técnico.....	48
13.2 Impacto ambiental.....	48
13.3 Impacto social.....	49
13.4 Impactos económicos.....	49
14. PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	50
15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
15.1 Conclusiones.....	52
15.2 Recomendaciones.....	53
16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
17. ANEXOS.....	59
17.1 Aval de traducción.....	61
17.2 Lugar de ejecución.....	60
17.3 Hoja de vida de tutor.....	61
17.4 Hoja de vida del estudiante I.....	62
17.5 Hoja de vida del estudiante II.....	63
17.6 Hoja de encuestas realizadas a las empresas.....	67
17.7 Informe del análisis microbiológico-recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g.....	64
17.8 Informe del análisis microbiológico-recuento de escherichia coli ufc/g.....	65
17.9 Informe del análisis microbiológico-salmonella /25g.....	66
17.10 Proceso del muestreo y análisis nutricionales-proteína, lactosa.....	72
17.11 Hoja de resultado de análisis de proteína y lactosa.....	67
17.12 Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2594:2011.....	69

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Actividades y sistemas de tareas con relación a los objetivos.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 2. Composición del suero dulce</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 3. Comparación de la composición del lactosuero dulce y ácido.</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 4. Contenidos en vitaminas del lactosuero</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 5. Resultados de análisis Aerobios Mesófilos.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 6. Resultados de los análisis de E-Coli.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 7. Resultados de los análisis de Salmonella</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 8. Comparación de análisis microbiológico</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 9. Resultados de los análisis nutricionales de Proteína</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 10. Resultados de los análisis nutricionales de Lactosa.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 11. Comparación de análisis nutriciona.....</i>	<i>51</i>

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Resultados obtenidos de la población de Aerobios Mesófilos UFC/G VLP*30000</i>	<i>41</i>
<i>Figura 2. Resultados obtenidos de la población de * Escherichia coli UFC/g VLP* < 10.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 3. Resultados obtenidos de la población de Salmonella /25g.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 4. Resultados obtenidos del análisis nutricional de Proteína.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 5. Resultados obtenidos del análisis nutricional de Lactosa.....</i>	<i>47</i>

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<i>Fotografía 1: Equipo de análisis proteína y lactosa “S_lactoscan”</i>	28
<i>Fotografía 2: Lactosuero</i>	30
<i>Fotografía 3: Filtrado</i>	30
<i>Fotografía 4: Muestreo</i>	31
<i>Fotografía 5: Rotulado</i>	31
<i>Fotografía 6: Conservación</i>	32
<i>Fotografía 7: Transporte</i>	32

ÍNDICE DE DIAGRAMA DE FLUJO

<i>Diagrama de flujo 1: Recolección de muestras</i>	34
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1. Aval de traducción</i>	59
<i>Anexo 2. Lugar de ejecución</i>	60
<i>Anexo 3. Hoja de vida de tutor</i>	61
<i>Anexo 4. Hoja de vida del estudiante I</i>	62
<i>Anexo 5. Hoja de vida del estudiante II</i>	63
<i>Anexo 6. Hoja de análisis microbiológico-recuento de aerobios mesófilos</i>	64
<i>Anexo 7. Hoja de análisis microbiológico-escherichia coli</i>	65
<i>Anexo 8. Hoja de análisis microbiológico-salmonella</i>	66
<i>Anexo 9. Hoja de análisis nutricional-proteína</i>	67
<i>Anexo 10. Hoja de análisis nutricional-lactosa</i>	68
<i>Anexo 11. Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2594:2011</i>	69
<i>Anexo 12. Fotografías del muestreo en las 32 empresas lácteas</i>	72

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título

Caracterización microbiológica y nutricional del suero lácteo de las industrias queseras del cantón Latacunga.

Lugar de ejecución

Barrio: Salache Bajo

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Zona: 3

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad académica: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN)

Carrera que auspicia: Carrera de Agroindustria

Nombres de equipo de investigadores

Tutora: Ing. Mg. Ana Maricela Trávez Castellano

Investigador 1: Jonathan Efrain Palomo Pilliza

Investigador 2: Edison Daniel Tonato Chasi

Área de conocimiento

Ingeniería, Industria y Producción

Línea de investigación

Desarrollo y seguridad alimentaria

Sub-línea de Investigación

Optimización de procesos tecnológicos agroindustriales.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En los últimos años se ha incrementado la producción de derivados de la leche a nivel mundial con un crecimiento anual del 2.6 % a la vez del incremento del volumen de lactosuero generado en la industria, estimando un total aproximado de 190 millones de ton/año (Gómez L., 2023). El lactosuero contiene más del 50 % de los sólidos totales de la leche, asimismo, este producto se compone de forma principal por: lactosa, proteína y grasa. Es así como, un porcentaje alto del lactosuero se puede transformar en varios productos alimenticios de alto valor nutricional, ya sea mediante su uso directo en forma líquida o en polvo, concentrados de proteína, lactosa y derivados, los cual, han ocupado en los últimos años un importante lugar en el mercado de ingredientes alimentarios (Machuacán, 2017). Las proteínas del lactosuero son consideradas un componente de alto valor, pues poseen excelentes propiedades funcionales, nutricionales y biológicas que son apetecidas en las áreas de la nutrición, salud y formulación de alimentos.

Sin embargo, a pesar del alto valor nutricional y económico, de acuerdo con varios estudios se estima que más del 50 % del lactosuero son generados en la industria quesera, principalmente la artesanal, este no es aprovechado y se los desecha en ríos o espacios abiertos contaminando al medio ambiente y ocasionando problemas de contaminación de suelos, cuerpos de agua y mantos freáticos (Calderón, 2022). Actualmente se han identificado varias investigaciones que estudian sobre el aprovechamiento del lactosuero, sin embargo, estos proyectos no han sido de fácil implementación para la industria quesera artesanal debido al rezago tecnológico o por el bajo volumen de leche que procesan.

Esta baja tecnificación y escaso capital financiero ha generado limitaciones en las pequeñas industrias ocasionado el no aprovechamiento y la baja producción de productos de valor agregado a partir del lactosuero, por ello, se ha identificado la necesidad de presentar un

proyecto que requiera un proceso tecnológico viable y acorde a la realidad de la quesería artesanal del cantón Latacunga. En tal sentido, se ha emprendido el presente proyecto de investigación que permita analizar y brindar una caracterización microbiológica y nutricional del lactosuero a fin de que este pueda ser aprovechado por la industria y en la generación de nuevos productos nutricionales a fin de recuperar una gran cantidad de sólidos del lactosuero, principalmente proteína y grasa.

La importancia del proyecto radica en la necesidad de comprender el valor nutricional aprovechable del lactosuero a través de un proceso sencillo y que involucre una infraestructura tecnológica estándar, pues, se ha identificado que en las pequeñas industrias del cantón Latacunga, en su gran mayoría no se aprovecha y se desconocen las características fisicoquímicas que posee el lactosuero y sus derivados, ocasionado la pérdida de componentes valiosos y oportunidad de aprovechamiento a través de la elaboración de nuevos productos a partir de lactosuero. El presente proyecto de análisis es viable debido a que se cuenta con los recursos tecnológicos y humanos para el desarrollo de la investigación sobre la caracterización fisicoquímica del lactosuero.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

3.1 Beneficiarios Directos

Son principalmente las 32 empresas lácteas ubicadas en distintas partes del cantón Latacunga, porque se tendrá una información de los componentes nutricionales y análisis microbiológicos del suero lácteo, de tal manera las empresas puedan realizar alternativas para su reutilización y la generación de mayores ingresos económicos con la obtención de nuevos productos lácteos de alto valor nutricional y nuevas propuestas agroindustriales, satisfaciendo a los consumidores en general.

3.2 Beneficiarios Indirectos

Son las poblaciones aledañas o cercanas a las industrias lácteas del cantón Latacunga al evitar la contaminación generada con el suero lácteo, lo cual genera un gran impacto negativo en el ambiente. Con esta investigación se pretende que la población pueda emplear opciones beneficiosas para el desperdicio del uso del suero, como elaborar diferentes productos como embutidos, panes, confituras etc, por sus propiedades emulsificante y gelificantes.

4. PROBLEMA DEL PROYECTO

En Ecuador, la producción de leche cruda es de 5.022.056 Litros/día, de los cuales, el 53 % de litros producidos se encargan de la producción de lácteos, como; leche en funda 19%, quesos 37%, leche en cartón 16%, leche en polvo 9%, yogurt 15%, otros 3% (Barahona, 2022). Sin embargo, en el país aún no existe una cultura correcta de aprovechamiento del suero de leche, pues un estudio establecido por (Guano, 2021) determinó que en la mayoría de las empresa lácteas ecuatorianas este producto es desechado contaminando áreas ambientales, debido al desconocimiento de los productos que se puede obtener a partir de este. Es importante

conocer y tener con claridad que en el Ecuador diariamente se desperdician 1,4 millones de litros de suero de leche, por el mismo motivo que la población en general desconoce sus beneficios ya que cabe recalcar que este líquido es altamente rico en proteína, pero es desechado y en su mejor caso, utilizado como alimento para animales, si fuese almacenado y procesado de la forma correcta favorecería en nutrir a cientos de miles de personas, debido a que la mayor parte de los nutrientes de la leche son retenidos en el lactosuero.

“Se estima que, en Ecuador a partir de 10 litros de leche de vaca se puede producir de 1 a 2 kg de queso y un promedio de 8 a 9 kg de lactosuero” (Barahona, 2022, p. 1). Es así como, en Ecuador, la mayoría de las empresas queseras le consideran al suero de leche como un desecho sin utilidad, ya que, no conocen las propiedades y características nutricionales que este producto posee, por ende, no evalúan la posibilidad del uso de este residuo en un proceso productivo.

El queso fresco es el producto más producido en la provincia de Cotopaxi en una investigación realizada por (Zambrano Àndres, 2021) manifestó que el lactosuero al ser desechado inadecuadamente genera un problema ambiental, porque no cumple con los parámetros establecidos en la norma INEN 2594: 2011, por lo que es necesario plantear iniciativas para industrializarlo, optimizando recursos y mejoras en el proceso de manejo; realizar su caracterización microbiológica que contribuya a este propósito. Realizando un análisis de muestras de lactosuero de tres plantas representativas del sector estudio; Se realizó once análisis en tres empresas, los análisis son: físico – químicos conformados por: acidez, pH, grasa, proteínas, sólidos totales, sólidos no grasos y microbiológicos como aerobios mesófilos totales, coliformes totales, e. coli, mohos, levaduras. Los resultados promedios de las muestras analizadas tienen valores en el rango de clasificación del suero y determinación de la calidad en base a su composición, se efectuó una comparación de los resultados obtenidos, sin embargo, no presentaron buena calidad sanitaria y parámetros de inocuidad.

Por otro lado, de acuerdo con el informe económico y social de la provincia de Cotopaxi, en el año 2014 se producían 290 mil litros leche por día, en tanto que en el 2018 se produjeron 590 mil litros de leche por día que son producidas por unas 23,000 vacas que existen en toda la jurisdicción; por ejemplo la Fábrica de Lácteos el Campo-queso fresco, ubicada en la parroquia Alaquez de la ciudad de Latacunga, dedicada a la elaboración de 29 tipos de queso (17 de vaca y 12 de oveja), que actualmente la planta opera sólo al 10% de su capacidad y su producción está orientada al mercado interno (Chávez R. , 2023).

En el cantón Latacunga la producción de leche y sus derivados es de gran importancia, ya que, dicho cantón es un gran consumidor de leche, sin embargo, la producción de subproductos del lactosuero es baja (Guano, 2021). Es así como, se ha identificado en las pequeñas industrias del cantón Latacunga la falta de aprovechamiento del lactosuero, pues, este es desechado en una gran parte, causando contaminación a las aguas de los ríos aledaños.

El principal problema identificado en la cadena de lácteos, está relacionado con los bajos niveles de competitividad, así como con la escasa existencia de empresas generadoras de valor agregado en la producción de los derivados lácteos, por ello, se emprende el presente estudio sobre la caracterización microbiológica y nutricional del lactosuero, como un aporte significativo para la utilización de este subproducto en la industria láctea en distintos procesos industriales, tanto en la alimentación humana como animal.

Tradicionalmente el lactosuero se ha empleado como alimentos para animales o vertidos directamente hacia el desagüe, desaprovechando en gran medida sus propiedades, estudios desarrollados por Chávez (2023) menciona que es un estimulante del peristaltismo intestinal, favorece el crecimiento de los microorganismos del intestino, estimula y desintoxica el hígado. En tal sentido, se ha visto la necesidad de proponer un proyecto que le permita a las pequeñas industrias aprovechar las bondades de esta bebida probiótica fermentada de lactosuero lograda

a través de los microorganismos, como los; *L. Bulgaricus*, *S. Thermophilus*, *L. acidophilus* y *Bifidobacterium spp* (probióticos), estos permitirían que los productos derivados del lactosuero mejoren la salud del consumidor que estén al alcance y a un precio asequible del productor (Becerra et al., 2018).

Los probióticos obtenidos del lactosuero definidos como suplementos alimentarios microbianos vivos que afectan de forma ventajosa al ser vivo mejorando su equilibrio intestinal microbiano, estos microorganismos estimulan las funciones protectoras del tracto digestivo, ya que, se utilizan para prevenir las infecciones gastrointestinales (Gómez et la., 2017). Un microorganismo probiótico efectivo debe poseer una serie de características: no ser patógeno ni tóxico, debe ejercer efectos beneficiosos sobre la salud de quien lo ingiere, tener origen humano, ser tecnológicamente utilizable, debe ser capaz de sobrevivir a la flora intestinal, por ello, la importancia de su estudio a fin de que este sea aprovechado en gran medida por la población laticungueña.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

- Caracterizar mediante pruebas microbiológicas y nutricionales (proteína y lactosa) del suero lácteo de treinta y dos queseras del cantón Latacunga.

5.2 Objetivos Específicos

- Realizar los análisis microbiológicos para establecer una comparación de los resultados con la norma INEN 2594-2011.

- Elaborar los análisis nutricionales para realizar una comparación de los resultados con la norma INEN 2594-2011.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA CON RELACIÓN A LOS OBJETIVOS

Tabla 1 *Actividades y sistemas de tareas con relación a los objetivos*

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDAD (tareas)	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Realizar los análisis microbiológicos para establecer una comparación de los resultados con la norma INEN 2594-2011.	Analizar y comparar las muestras obtenidas mediante análisis de laboratorio.	Verificación de presencia o ausencia de recuento de microrganismos con la norma INEN.	Tablas de resultados de los análisis microbiológicos y nutricionales (Tabla 5, tabla 6, tabla 7, tabla 8)
Elaborar los análisis nutricionales para realizar una comparación de los resultados con la norma INEN 2594-2011.	Reconocer y comparar el contenido nutricional de las muestras obtenidas mediante análisis de laboratorio.	Los datos se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la normalización.	Tabla análisis nutricionales y comparación realizadas (Tabla 9, tabla 10, tabla 11)

Nota. La tabla muestra las actividades y sistemas de tareas con relación a los objetivos de la investigación.

Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

7.1 Antecedentes

En el Ecuador existen pocos estudios relacionados sobre la calidad composicional, microbiológica, fisiológica e higiénica del lactosuero, ocasionando que muchos de los productores descarten el lactosuero, por desconocimiento de su composición razón por la que se ha realizado una investigación sobre proyectos relacionados, obteniendo los siguientes resultados:

Según (Manzano, 2020) manifiesta con el título “Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal” que El lactosuero posee una gran cantidad de los componentes de la leche, sin embargo, una alta proporción del volumen generado se sigue tirando, provocando pérdida de nutrientes y problemas de contaminación. El objetivo del presente trabajo fue proveer información sobre las propiedades nutricionales, funcionales y biológicas del lactosuero, generado por la industria quesera artesanal, así como evidencias científicas recientes que sustentan, bajo distintos enfoques tecnológicos, el potencial de aprovechamiento, mediante su transformación o recuperación para adicionarle valor. Las oportunidades en la valorización del lactosuero, a través de la elaboración de diversos productos lácteos, como el requesón (queso de suero), bebidas fermentadas o con frutas, bebidas para deportistas, bebidas alcohólicas, mantequilla de suero, dulces, helados y paletas, reflejan el nicho de oportunidades para hacer la industria quesera artesanal más redituable.

Es así como, Rocha (2017) presentó un proyecto de titulación que tenía como objetivo proyecto fue caracterizar fisicoquímica y microbiológicamente el lactosuero de queso fresco de pequeños y medianos productores del Cantón Cayambe. Para ello, aplicó encuestas como levantamiento de información primaria en X 20 empresas procesadoras de queso fresco en

dicho cantón, para determinar la línea base de producción de este subproducto y se tomó muestras de cada empresa para la caracterización fisicoquímica tomando como referencia la norma NTE INEN 2594 (2011).

De acuerdo con los resultados obtenidos por la investigación, se obtuvo porcentajes altos en el contenido de grasa donde solo dos empresas cumplieron con la norma, en porcentajes de proteína, de la muestra 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, 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 las empresas (Rocha, 2017, p. 5).

Por otro lado, Guano en el año 2021, presentó un proyecto de titulación denominado “Caracterización del lactosuero en las microempresas productoras de lácteos en la parroquia Mulaló del cantón Latacunga provincia de Cotopaxi”, estudio que permitió determinar que el queso fresco es el producto más producido en el cantón Latacunga, en la parroquia Mulaló, sin embargo, el lactosuero suele ser desechado inadecuadamente generando un problema ambiental ya que su desecho no cumple con los parámetros establecidos en la norma INEN 2594: 2011, por lo que es necesario plantear iniciativas para industrializarlo, optimizando recursos y mejoras en el proceso de manejo; realizar su caracterización físico - química y microbiológica contribuye a este propósito.

El estudio además, analizó muestras de lactosuero de tres plantas representativas del sector estudio a través del análisis en tres empresas, los análisis son: microbiológicos tenemos: aerobios mesófilos totales, coliformes totales, *e. coli*, mohos, levaduras. Los resultados

promedios de las muestras analizadas mostraron que los valores en el rango de clasificación del suero y determinación de la calidad en base a su composición, asimismo, con una comparación de los resultados obtenidos se determinó que su tratamiento no presenta una buena calidad sanitaria y parámetros de inocuidad. No obstante, el estudio permitió demostrar la composición del lactosuero (Guano, 2021).

7.2 Fundamentación Teórica

7.2.1 Historia del lactosuero

Si pasamos a la Edad Media, En Inglaterra y otros países de influencia anglosajona, era muy utilizada como bebida en cafeterías y posadas, no sólo como acompañamiento al café sino como bebida popular, e incluso Irlanda tiene la tradición de crear alcohol de suero de leche en sus destilerías. Joseph Priestley, un clérigo inglés del Renacimiento, al que se le atribuye el descubrimiento del oxígeno, cuenta en sus memorias que acudía varias veces a las cafeterías a tomar suero de leche durante su estancia en la universidad de Daventry. Hay también registros de campesinos daneses que ya en el siglo XV descubrieron que los cerdos alimentados con suero de leche crecían hasta un mayor tamaño y se desarrollaban antes que sus congéneres. Como el suero de leche tiene un porcentaje del 4% de lactosa, y la lactosa es un azúcar, ya tenemos un componente que podemos fermentar para hacer alcohol. Sin embargo, existen muy pocas cepas de levadura capaces de hacerla fermentar. Además, al tener poca concentración de lactosa nos dará como resultado poca concentración de alcohol, y aumentará el coste del destilado. Por lo tanto, los destilados de suero de leche son algo bastante infrecuente. En España se utilizaba como complemento para productos de pastelería, y en algunas zonas, se utilizaba en lugar de agua para producir masa a la hora de hacer pan, lo que introducía en el pan todos los nutrientes de la leche. (Martín, 2016)

7.2.2 Definición del lactosuero

El lactosuero o suero de leche se define como un subproducto lácteo obtenido durante la fabricación del queso que, aunque no constituye un sustituto integral de la leche de vaca por ser una fracción de la misma, contiene nutrientes y compuestos con potenciales beneficios nutricionales y funcionales (E., 2013).

El lactosuero puede considerarse un alimento o un líquido que debe ser aprovechado por su considerable contenido nutricional y beneficios.

El lactosuero, suero lácteo o suero de leche, es la fracción líquida obtenida durante la coagulación de la leche en el proceso de fabricación del queso y después de la separación del coágulo o fase micelar. Contiene un 50% de los sólidos de la leche incluyendo proteínas, lactosa, minerales y vitaminas. Sus características corresponden a un líquido de color amarillo, turbio, de sabor fresco, débilmente dulce, de carácter ácido que contiene un 94% de agua, proteínas y grasas. Considerado durante mucho tiempo como un desecho difícil de tratar y eliminar; debido a las grandes cantidades producidas en la industria del queso, es actualmente una de las materias primas más usadas en el ámbito alimentario por ser una fuente rica en proteínas y grasas (Salazar Pérez E [a], 2017).

A nivel mundial el lactosuero es el compuesto de mayor interés de la industria láctea, para ello, se han desarrollado nuevas investigaciones y se han generado procesos tecnológicos de invención o aplicación en diferentes campos. Gracias a las características el lactosuero, se le ha considerado como uno de los subproductos alimentarios más ricos de la naturaleza que contiene todos los aminoácidos esenciales e importantes cantidades de lactosa, grasas, vitaminas A, C, D, E y complejo B (Farré, 2017), además de minerales como fósforo, calcio, potasio y hierro bajo contenido de grasa, y la presencia mayoritaria de la lactosa como fuente de hidratos de carbono y disacáridos (Cisneros, 2022).

7.2.3 Contaminación y mal uso del lactosuero

El lactosuero es uno de los mayores contaminantes que existe en la industria alimentaria, ya que cada 1,000 litros de lactosuero tienen cerca de 35 kg de demanda bioquímica de oxígeno y cerca de 68 kg de demanda química de oxígeno. Este consumo es semejante al de las aguas negras producidas en un día por 450 personas; además, el no usarlo es un enorme desperdicio de nutrimentos (Endara F., 2002).

7.2.4 Lactosuero en el Ecuador

La producción de leche en Ecuador se encuentra concentrada en la provincia de Pichincha con más de 845 000 litros/año, en segundo lugar, está la provincia de Azuay con 561 000 litros/año y, en tercer lugar, Cotopaxi con cerca de 484 000 litros/año. “La Sierra andina ecuatoriana abarca la mayor cantidad de producción de leche a nivel nacional, equivalente a una producción del 64% destinada a la comercialización” (Victoria, 2019, p. 155).

El suero de leche o lactosuero simboliza un producto residual indeseable que genera grandes problemas ambientales. Se conoce que, por cada kilogramo de queso producido, se desecha alrededor de 9 litros de suero; se ha calculado que una industria quesera pequeña produce una contaminación semejante a la de 36000 personas. Sin embargo, este líquido desperdiciado constituye una importante fuente nutricional, ya que incluye en su constitución un completo perfil de minerales, proteínas de alto valor biológico y simboliza una importante fuente de hidratos de carbono para la población (Miguel L. , 2011).

En Ecuador diariamente se desperdiciaron 1,4 millones de litros de suero de leche durante la vigencia de la moratoria decretada por el Gobierno en abril pasado. Ese suero ha sido, en la mayor parte de su volumen, arrojado a acequias, ríos y quebradas, ocasionando una de las contaminaciones más fuertes de los últimos años en el país. El tema ha generado polémica,

debido a que, por un lado, el sector lechero apoya la restricción del suero líquido, pues consideran a ese producto un competidor desleal con la leche pura; pero en cambio el sector industrial y quesero aboga por la libertad de uso con controles necesarios. Entre tanto, el Ministerio de Agricultura se ha pronunciado a favor de que no se utilice suero líquido sino más bien en polvo. (Universo, 2019).

7.3 Tipos de lactosuero

7.3.1 Suero dulce

De acuerdo con el tipo de coagulación que se emplea para la producción de los derivados del lactosuero se logran obtener los tipos de suero, el suero dulce se logra elaborar a través de la coagulación enzimática. Es así como, el suero dulce tiene un pH entre 5,8 y 6,6, obtenidos gracias a la acción de enzimas coagulantes sobre la caseína de la leche (Karolys, 2022).

Razo (2020) señala que “el lactosuero representa cerca del 90 % del volumen de la leche y contiene aproximadamente el 55 % de sus nutrientes” Entre los más abundantes se encuentran: lactosa (45 - 50 g/l), proteínas solubles (6 - 8 g/l), lípidos (4 - 5 g/l) y sales minerales (4 - 6 g/l).

Por su parte, la doctora Elpidia Poveda del Área de Nutrición y Salud del Instituto Alpina de Investigación (2018) explicó que el suero dulce posee más lactosa. Agregó además que, la composición nutricional del lactosuero es variable en relación con las características empleadas de la leche utilizada para la elaboración de los derivados del lactosuero, es así como, de acuerdo con el tipo de productos se emplea un tipo de proceso tecnológico (Karolys, 2022).

El suero lácteo se logra obtener además del secado del suero lácteo fresco que ha sido pasteurizado y al cual no se le agregó ningún conservador. El suero lácteo dulce contiene todos los componentes del suero lácteo fresco, excepto la humedad.

Tabla 2 *Composición del suero dulce*

Composición del suero dulce	
% de agua	93-94
% grasa	0,8
% proteína	0,9
% lactosa	4,5-5,0
% ácido láctico	0
% minerales	0,5-0,7
pH	5,8-6,6

Nota. La tabla muestra la composición del suero dulce en base a un análisis nutricional. **Fuente:** (David Iniesta, 2020)

7.3.2 Suero ácido

El suero ácido se produce gracias a la desecación del residuo de la fabricación del queso, la cuajada, la caseína o procedimientos similares, dentro de este proceso, se logra extraer por coagulación la grasa y la caseína. “El suero contiene, por lo tanto, lactosa (63-70%), proteínas solubles (10-12%, albúminas y globulinas) y cenizas (8-12%)” (Machuacán, 2017, p. 25).

A su vez, la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (Fedna) aclaró que los sueros dulces proceden de la fabricación de quesos duros. Finalmente, Claus Andersen, de Arla Foods Ingredients, declaró según el portal Lácteos Latam que: “El suero ácido sigue siendo una mina de oro sin explotar. Contiene los mismos minerales que la leche, lo que significa que ofrece las mismas ventajas a los huesos, los dientes y la salud en general. Pero a menudo se dispone de los flujos de residuos o se vende por poco o ningún beneficio a los agricultores para su uso en la alimentación animal” (Razo, 2020, p. 1).

El suero ácido se obtiene a través de la coagulación mixta o láctica, con la adición o no, de ácidos orgánicos o minerales, por otra parte, también se precisa que el suero ácido es el resultado del proceso de fermentación al cual se le agregó ácidos orgánicos o minerales para coagular la caseína que permitieron la disminución de su del pH hasta 4.0 (Almibar, 2020).

Tabla 3 Comparación de la composición del lactosuero dulce y ácido.

Componente	Lactosuero dulce	Lactosuero ácido	
pH	6,5	5,0	Nota.
Agua	93-94 %	94-95 %	La
Extracto seco	6-7 %	5-6 %	tabla
Lactosa	4,5-5,0 %	3,8-4,2 %	
Ácido láctico	vestigios	0,8 %	
Proteínas	0,8-1,0 %	0,8-1,0 %	
Ácido cítrico	0,1 %	0,1 %	

muestra la comparación de la composición del lactosuero dulce y ácido.

Fuente: (Viquez, 2015)

7.4 Componente nutricional del lactosuero

El lactosuero es definido como “la sustancia líquida obtenida por separación del coágulo de leche en la elaboración de queso” (Arroyo, 2016, p.5). Es un líquido translúcido verde que se deriva de la leche una vez obtenida la precipitación de la caseína, para ello, se ha identificado dos tipos de lactosuero que están relacionados de forma primaria con la eliminación de la caseína, el dulce, producido gracias a la coagulación por la renina a pH 6,5 y el segundo, el suero ácido se obtiene como parte del proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos o ácidos minerales para coagular la caseína (Cisneros, 2022).

En todos los tipos de lactosuero que se logren obtener, Parra (2019) estima que por cada kg de queso se producen 9 kg de lactosuero, logrando representar aproximadamente el 85-90% del volumen de la leche, además este contiene cerca de 55% de sus nutrientes. Entre uno de sus principales nutrientes es la lactosa (4,5-5% p/v), proteínas solubles (0,6-0,8% p/v), lípidos (0,4-0,5% p/v) y sales minerales (8-10% de extracto seco) (Chávez et al., 2017).

El lactosuero tiene también una alta cantidad de minerales como: el potasio, calcio, fósforo, sodio y magnesio, asimismo, presenta importantes cantidades de vitaminas del grupo B (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, cobalamina) y ácido ascórbico (Mazorra et al., 2020). En la siguiente tabla se muestran los contenidos de vitaminas, su concentración y necesidades diarias, encontrándose con que el ácido pantoténico presenta la mayor concentración con 3,4 mg/ml seguido de ácido ascórbico con 2,2 mg/ml.

Tabla 4 *Contenidos en vitaminas del lactosuero*

Vitaminas	Concentración (mg/ml)	Necesidades diarias (mg)
Riboflavina	1,2	1,5
Acido pantoténico	3,4	10
Piridoxina	0,42	1,5
Cobalamina	0,03	2
Acido ascórbico	2,2	10-75
Acido nicotínico	0,85	10-20
Tiamina	0,38	1,5

Nota. La tabla muestra el contenido vitamínico del suero de leche.

Fuente: (Viquez, 2015)

Este alto contenido de nutrientes genera aproximadamente 3,5 kg de la demanda biológica de oxígeno (DBO) y 6,8 kg de demanda química de oxígeno (DQO) por cada 100 kg de

lactosuero líquido (Moreno, 2020), siendo la lactosa, el principal componente de sólidos que contribuye a la alta DBO y DQO.

7.4.1 Microbiología del lactosuero

El análisis microbiológico se produce a través del empleo de métodos biológicos, bioquímicos, moleculares o químicos que permiten la detección, identificación o enumeración de microorganismos en un determinado material, estos se aplican de forma especial para la detección de enfermedades y el análisis del deterioro de alimentos (Fuentes, 2021).

El suero de leche líquido, de diferentes muestras tiene que realizar un método de ensayo de acuerdo con las normas correspondiente, es decir cumplir con lo establecido, destacando los principales análisis que son *escherichia coli*, recuento de *aerobios mesófilos* y *salmonella*, bacterias que son perjudiciales alterando la composición del lactosuero.

7.4.2 Beneficios del lactosuero

Varios estudios desarrollados en animales sobre el efecto anticarcinogénico de las proteínas del lactosuero, estos han determinado que, a las 28 semanas, se disminuía la incidencia y área de tumores en dichos animales, por otra parte, en el 33% de los animales que consumieron otra comida habían muerto (Moreno, 2020).

Es así como, se ha logrado establecer que la fuente de proteína obtenida del lactosuero se ha evaluado sobre factores de seguridad y consumo demostrándose que los efectos de las proteínas de lactosuero sobre el consumo de alimentos pueden residir en los péptidos presentes y sus acciones fisiológicas relevantes al consumirlos regularmente. “La mayoría de las proteínas de lactosuero, β -lactoglobulina y α -lactoalbúmina contribuyen a las propiedades funcionales de los ingredientes de proteínas y en las formulaciones de alimentos altamente nutritivos” (Chávez et al., 2017, p. 36), como parte de su caracterización esta: la solubilidad,

hidratación, emulsificación, textura, y propiedades de gelificación de las proteínas de lactosuero (Mazorra et al., 2020).

La proteína del lactosuero posee factores decisivos con los tratamientos térmicos, ya que, poseen la habilidad de absorber e inmovilizar agua en estructuras proteicas que puede ser incrementada por la desnaturalización térmica, las propiedades funcionales de este subproducto se le atribuyen a una parte de la fracción proteica, la cual es una mezcla de diferentes proteínas con varias propiedades funcionales. Estas propiedades pueden ser empleadas como ingrediente para varios propósitos en la industria alimenticia (Chávez et al., 2017).

Las proteínas de este subproducto poseen un alto contenido nutricional y se proyectan como una rica y balanceada fuente de aminoácidos esenciales~26%, además, son de alto valor biológico (por su contenido en leucina, triptófano, lisina y aminoácidos azufrados) (Moreno, 2020), poseen una calidad proteica similar al del huevo sin las deficiencias en ningún aminoácido, adicional, se ha encontrado que los aminoácidos como la leucina y lisina se encuentran en mayor cantidad que la del huevo.

A nivel mundial, se producen grandes cantidades de suero gracias a su alto aprovechamiento de nutrientes, expertos recomiendan su empleo y segregación en la producción de nuevos alimentos, pues el suero de la leche se encuentra como componentes principales: proteínas, vitaminas y minerales (Almibar, 2020). Además, el suero al igual que la leche, presenta una elevada cantidad de aminoácidos esenciales, necesarios para el correcto funcionamiento del metabolismo, por otro lado, el lactosuero contiene péptidos con funciones antioxidantes, inmunomoduladoras, antimicrobianas, anticancerígenas, antiulcerosas y de protección al sistema cardiovascular (Viquez, 2015).

7.4.3 Usos y aplicaciones del lactosuero

Antes del tratamiento térmico y de la evaporación, la leche desnatada puede combinarse con lactosuero dulce, normalmente en una proporción de 5:1, para obtener un producto que sustituye a la leche concentrada desnatada. Este producto se conoce como “mezcla lactosuero-desnatada” y muestra una alternativa más barata a la leche concentrada, teniendo sus mismas aplicaciones. También indica que uno de los principales usos del lactosuero en todo el mundo es la elaboración de alimentos para el ganado, pero también se utiliza en muchos productos de alimentación humana. Por ejemplo, el concentrado de suero se utiliza como sustituto de la leche concentrada desnatada en la producción de helados, postres, recubrimientos, sopas, salsas y muchos otros usos. Otra significativa utilización del lactosuero es la producción de margarina y otros productos grasos para embadurnar. El lactosuero dulce es el más utilizado para hacer los Concentrados Proteicos de Suero (WPC, por sus siglas en inglés), de los cuales existen muchos tipos, desde la descripción básica del WPC-35 hasta productos bajos en grasa, productos enriquecidos en proteínas funcionales específicas del suero y productos bajos en minerales (EARLY, 2000).

7.4.4 Aplicaciones del lactosuero

El lactosuero tiene varias aplicaciones en la industria alimenticia, agropecuaria, farmacéutica, por sus grandes ventajas en cuanto aspectos nutricionales, por sus altos contenidos en proteína y minerales. Por tener diversas aplicaciones las empresas deben buscar nuevas alternativas en el uso del lactosuero para tener mayor rentabilidad y ofertas en la industria. (Fonseca, 2018)

8. GLOSARIO

- **Análisis de PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa):** Técnica molecular que permite la detección y la identificación precisa de microorganismos en el suero de leche mediante la amplificación de su material genético (Calderón, 2022).
- **Bacterias ácido-lácticas (BAL):** Microorganismos benéficos que fermentan la lactosa presente en el suero de leche, produciendo ácido láctico, lo que contribuye al sabor y la conservación del queso (Almibar, 2020).
- **Contaminación cruzada:** Transferencia de microorganismos patógenos o no deseados al suero de leche desde otras superficies, equipos o fuentes, lo que puede afectar la calidad e inocuidad del queso (Almibar, 2020).
- **Coliformes totales:** Grupo de bacterias que incluye a los *Escherichia coli* y otros indicadores de contaminación fecal. Su detección en el suero de leche puede indicar mala higiene o contaminación (Castro, 2017).
- **Control de calidad:** Procesos y medidas implementadas por las empresas queseras para asegurar que el suero de leche y los productos lácteos cumplan con los estándares microbiológicos establecidos (Almibar, 2020).
- **Estándares microbiológicos:** Criterios establecidos por regulaciones y normativas sanitarias que definen los límites aceptables de microorganismos en el suero de leche, asegurando la calidad e inocuidad de los productos lácteos (Barahona, 2022).
- **Higiene en la industria quesera:** Prácticas y procedimientos destinados a mantener condiciones sanitarias adecuadas durante la producción y manipulación del suero de leche y sus derivados lácteos (Villamil, 2020).
- **Inocuidad alimentaria:** Garantizar que los productos lácteos sean seguros para el consumo humano, libre de microorganismos patógenos que puedan causar enfermedades transmitidas por alimentos (Villamil, 2020).

- **Levaduras y mohos:** Microorganismos que pueden estar presentes en el suero de leche y pueden afectar la calidad del queso y la vida útil del producto final (Almibar, 2020).
- **Microbiología:** Rama de la ciencia que estudia los microorganismos, como bacterias, hongos, virus y protozoos, y sus interacciones con otros seres vivos (Castro, 2017).
- **Pasteurización:** Proceso térmico que utiliza calor para eliminar o reducir significativamente los microorganismos presentes en el suero de leche, aumentando su seguridad y prolongando su vida útil (Calderón, 2022).
- **Recuento de bacterias aerobias mesófilas:** Medición del número de bacterias que se desarrollan a temperaturas moderadas en el suero de leche, indicando la calidad de la higiene durante el procesamiento y almacenamiento (Calderón, 2022).
- **Suero de leche:** Líquido que se separa de la leche durante el proceso de coagulación para hacer queso. Contiene nutrientes, lactosa, proteínas y algunos componentes microbiológicos (Arroyo, 2016).

9. VALIDACIÓN DE LAS INTERROGANTES CIENTÍFICAS

- 1. ¿Qué análisis microbiológicos se realizó para establecer una comparación de los resultados con la norma INEN 2594-2011?**

Los principales análisis microbiológicos son *aerobios mesófilos*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, mediante estos resultados obtenidos se logró comparar los límites máximos y mínimos establecido en la norma de regulación del suero de leche.

- 2. ¿Cuáles son los análisis nutricionales que se realizó en el suero lácteo para establecer una comparación con la norma INEN 2594-2011?**

Los parámetros nutricionales analizados en las muestras del suero lateo fueron lactosa y proteína, para realizar la comparación con los parámetros establecido por las normas INEN 2594:2011.

10. METODOLOGÍA

10.1 Tipos de investigación

10.1.1 Investigación bibliográfica

Es fundamental conocer que se trata de una revisión bibliográfica de tema para conocer el estado de la cuestión o interrogante. La búsqueda, organización, recopilación, valoración, crítica e información bibliográfica sobre un tema o inquietud específico tiene un valor, esto evita la dispersión de publicaciones o incluso permite la visión panorámica de un problema.

Pasos fundamentales para la investigación bibliográfica

- Plan o diseño de la investigación
- Recopilación de la información en fichas
- Organización y análisis de la información
- Redacción de un borrador
- Presentación final

La investigación bibliográfica fue fundamental para obtener la información que se necesitó para ampliar o adquirir los conocimientos y basar la investigación a través de fuentes documentales.

10.1.2 Investigación explorativa

En esta parte se entiende que se considera como el primer acercamiento científico a un problema. Se utiliza cuando aún no ha sido abordado o no ha sido suficientemente estudiado y las condiciones existentes no son aún detalladas o determinadas.

Proceso para realizar una investigación explorativa

- Identificación del problema

- Establecer las hipótesis
- Sustentar las siguientes investigaciones

Esta investigación no ayudó a entender con profundidad nuestro tema en estudio de tal manera eligiendo el método de investigación adecuada.

10.1.3 Investigación metodológica

Indaga sobre los aspectos teóricos y aplicados de medición, recolección y análisis de datos o de cualquier aspecto metodológico.

Se analizó y se incluyó para que sea parte de la investigación porque ofrece el conocimiento necesario para poder determinar cuál es la metodología para realizar los análisis respectivos al suero lácteo.

10.1.4 Investigación descriptiva

Este proyecto de investigación es fundamental ya que analiza las características de una población o fenómeno sin entrar a conocer las relaciones conjuntamente entre ellas, por lo tanto, lo que hace es definir, clasificar, dividir o resumir.

Se realizó la descripción y caracterización de los valores microbiológicos y nutricionales, asimismo, se describió los recursos y materiales empleados para el desarrollo de la presente investigación que se necesitó para la obtención de resultados.

10.1.5 Investigación científica

En esta parte se la define como la serie de pasos que conducen a la búsqueda de conocimiento mediante la aplicación de métodos y técnicas de investigación.

En este tipo de investigación se toma en cuenta porque ayudó en todo el trabajo investigativo proporcionando información de otras fuentes ya desarrolladas.

10.2 Métodos de investigación

10.2.1 Método analítico

Lo define como aquel “que distingue las partes de un todo y procede a la revisión ordenada de cada uno de los elementos por separado”. Este método es muy útil cuando se llevan a cabo trabajos de investigación documental, que consiste en revisar en forma separada todo el acopio del material para la investigación.

10.2.2 Método sintético

Es el que analiza y sintetiza la información recopilada, lo que permite ir estructurando las ideas y pensamientos. De tal manera cabe mencionar que los mismos autores citan como ejemplo, la labor de la investigación que realiza un historiador al tratar de reconstruir y sintetizar los hechos de la época que se está llevando a cabo la investigación.

10.2.3 Método inductivo

En este método es el razonamiento mediante el cual, a partir del análisis de hechos singulares, se pretende llegar a leyes. Es decir, se parte fundamental del análisis de ejemplos concretos que se descomponen en partes para posteriormente llegar a una conclusión.

10.3 Técnicas e instrumentos de investigación

10.3.1 Técnicas documentales

Esta técnica consiste en la identificación, recogida y análisis de documentos relacionados con el hecho o contexto estudiado. De tal manera que, las informaciones no proporcionan las personas investigadas directamente, pero a través de sus trabajos escritos, gráficos, etc. Esta

técnica nos ayuda y facilita el análisis teórico de diferentes trabajos investigativos la cual nos proporciona información concreta.

10.3.2 Observación

Es una técnica que consiste en observar muy atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos.

Pasos que debe tener la observación

- Determinar el objeto, situación, caso, etc. (que se va observar).
- Determinar la forma con que se va registrar los datos.
- Observar cuidadosamente y críticamente.
- Registrar los datos observados.
- analizar e interpretar los datos.

La observación se utilizó con un solo fin que fue de conocer todo el proceso investigativo a través de la lectura de diferentes tesis y trabajos investigativos para su posterior análisis

10.3.3 Registro fotográfico

Se aplicó el registro fotográfico a través de su instrumento la cámara, a fin de capturar fotografías sobre la obtención de resultados y recolección de información, las cuales, sirvió de soporte para el análisis y referencia de los resultados, se incluyeron en los anexos.

10.3.4 Guía práctica

Se empleó la guía práctica como parte del instrumento que permitió seguir los parámetros de análisis y metodología de datos que fue parte de elaboración del proyecto.

10.3.5 Encuesta

A través de la técnica de la encuesta se aplicó el instrumento el cuestionario con preguntas semiestructuradas a empresas queseras latacungueñas a fin de determinar el diagnóstico de las industrias queseras del cantón Latacunga, la calidad y caracterización final del producto.

10.4 Metodología para la determinación de la composición nutricionales y microbiológicas del suero lácteo

Se determinaron los parámetros microbiológicos y nutricionales del lactosuero con los parámetros establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2595:2011 proveniente de las empresas lácteas de queso, ubicadas en distintas zonas del cantón Latacunga. Se recolectaron muestras de lactosuero que generalmente se encontraban en tinas, baldes o tubos de manera incorrecta almacenada, posteriormente fueron rotuladas, almacenadas a 4°C y transportadas en refrigeración a los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el área de carrera de agroindustria para el análisis de proteína y lactosa, finalmente las muestras fueron enviadas al laboratorio SETLAB-Riobamba para el respectivo análisis microbiológicos.

10.5 Metodología para la determinación microbiológica

Las 32 muestras de suero de leche obtenidas en las empresas del cantón Latacunga fueron almacenadas con sus códigos en una caja cooler a una temperatura de 4°C, con la finalidad de ser enviadas al laboratorio SETLAB en la ciudad de Riobamba para realizar los respectivos análisis microbiológicos, los cuales son: aerobios mesófilos, *Escherichia coli* y *Salmonella*, es fundamental conocer que en la norma INEN señala los parámetros microbiológicos que deben ser analizados en el suero de leche, para así determinar la calidad.

10.6 Metodología para la determinación nutricional

Las muestras se recolectaron en 32 empresas procesadores de queso del cantón Latacunga, siguiendo las directrices para la toma de pruebas de productos lácteos, de cada uno de ellos se tomó 1 muestra de lactosuero proveniente de la mesa del desuerado, tanques, baldes o tubos, lo cual se destinó para medir proteína y lactosa componentes fundamentales del suero lácteo, fueron transportadas en un cooler a 4 °C y analizadas en la Universidad Técnica de Cotopaxi el laboratorio de la Carrera de Agroindustria.

La caracterización nutricional de las muestras fueron analizadas por el equipo S - S_lactoscan, una maquina encargada de reflejar los componentes de la leche, además se utilizó el equipo de bomba de filtración al vacío con papel filtro, para que ninguna sustancia extraña como pedazos de papel, piedras o cabellos, obstaculice el cruce del suero al recipiente que será posteriormente analizado, para tener datos verídicos y que correspondan a cada muestra es necesario colocar agua o limpiar el recipiente después de cada análisis, con el fin de que no exista ninguna alteración, es importante seguir este protocolo específico para la determinación de proteína y lactosa, además cumpliendo con los parámetros y criterios establecidos en la norma NTE INEN 2594-2011 para suero de leche líquido.

Fotografía 1. Equipo de análisis proteína y lactosa “lactoscan”



Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

10.7 Población y muestra

$$n = \frac{Z^2 p q N}{(N)(E)^2 + Z^2 (p)(q)} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Simbología

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confiabilidad 95% (Z = 1,96)

p = Probabilidad de ocurrencia (0,5)

q = Probabilidad de no ocurrencia (0,5)

N = Tamaño de la población

E = Error de muestreo (3% = 0,03)

- Cálculo del tamaño de la muestra para clientes externos:

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 66}{66 * 0,03^2 + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 31,71 = 32$$

Mediante la aplicación del cálculo del tamaño de la muestra, reflejó para la investigación las 32 empresas lácteas artesanales productoras de queso específicas del cantón Latacunga.

10.8 Toma del muestreo del lactosuero

Fotografía 2: Lactosuero



Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

Filtrado: El suero lácteo se sometió a un filtrado mediante una tela lienzo para que materia extraña al líquido no pase, ya que es importante para un posterior análisis que se requiere al líquido completamente puro sin materia extraña, grumo u objetos adicionados al suero.

Fotografía 3: Filtrado



Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

Muestreo: Importante mencionar que se recolecta la muestra en un envase de vidrio previamente esterilizado para que no exista ningún tipo de contaminación cruzada y afecte a

los resultados que se esperan de la muestra. Se toman 100 ml de lactosuero para los respectivos análisis de cada empresa.

Fotografía 4: Muestreo



Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

Rotulado: Las muestras fueron rotuladas con adhesivos o etiquetas con sus respectivos códigos para que puedan ser identificadas y no se confundan.

Fotografía 5: Rotulado



Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

Conservación: Se conservaron las muestras en una caja cooler aislante con una temperatura de 4°C, la cual es requisito indispensable para que las muestras sean aceptadas en los laboratorios.

Fotografía 6: *Conservación del lactosuero*



Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

Transporte: Se transportaron las muestras del lactosuero a las instalaciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi y posteriormente a los laboratorios SETLAB ubicado en la ciudad de Riobamba para su respectiva caracterización de parámetros nutricionales y microbiológicos.

Fotografía 7: *Transporte*



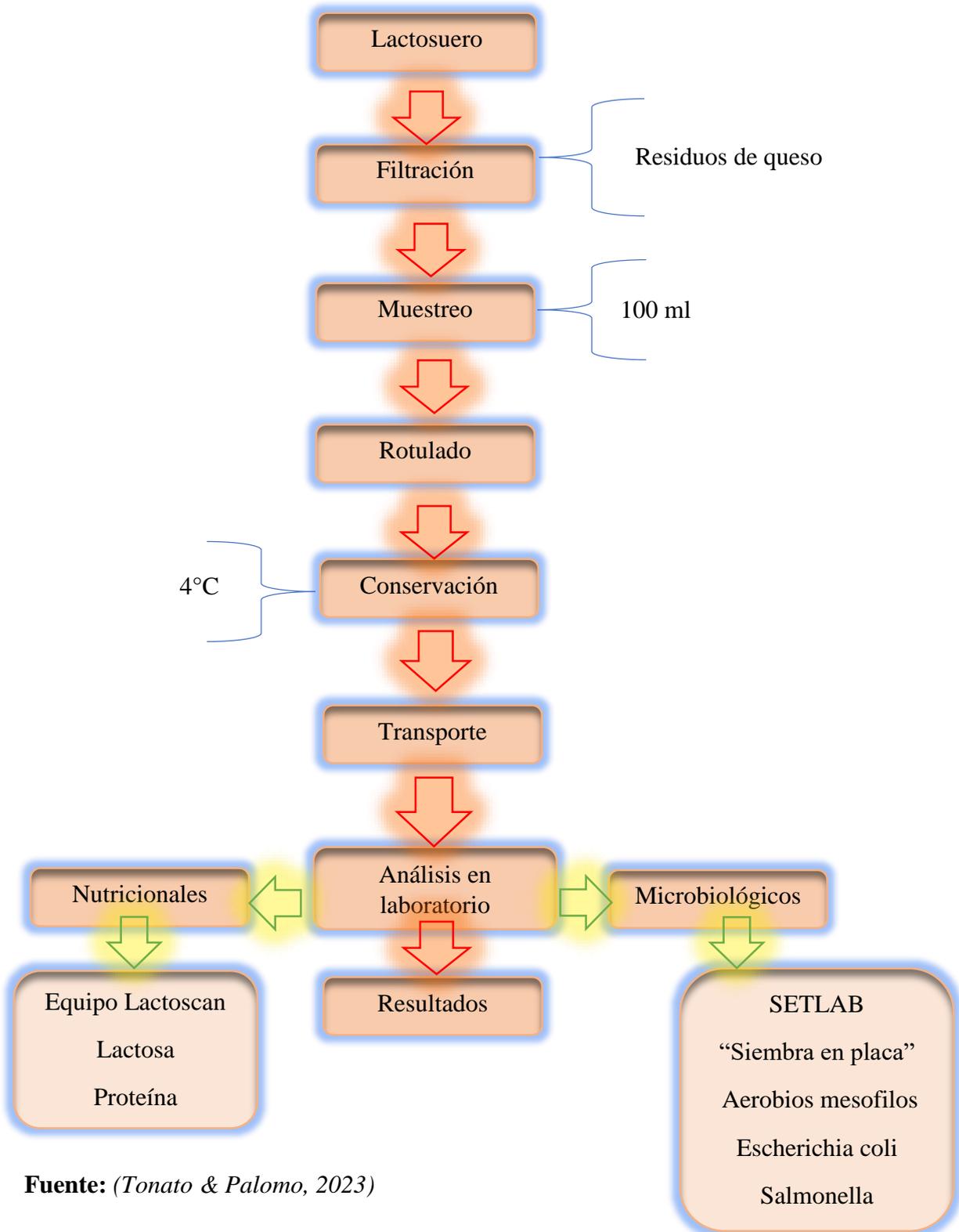
Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

Análisis nutricionales y microbiológicos: Los análisis que se toman en cuenta son lactosa y proteína. Además de los microbiológicos que son aerobios mesófilos, *Escherichia coli* y *Salmonella*.

Resultados: Es fundamental recalcar que los resultados obtenidos se basaron de acuerdo a los parámetros establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana 2594:2011.

11. DIAGRAMA DE FLUJO

Diagrama de flujo 1: Recolección de muestras



Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

11.1 Materiales

11.1.1 Equipos-maquinaria

- S_lactoscan
- Bomba de filtración al vacío

11.1.2 Materia prima

- Lactosuero
- Agua
- Hielo

11.1.3 Materiales

- 32 frascos de vidrio
- Tela lienzo
- Cooler refrigerante
- Termómetro
- Etiquetas

12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos de una encuesta aplicada en estudios anteriores, se identifica que la mayoría de las empresas consideran que su tamaño de planta de elaboración es artesanal, además mencionan que la producción diaria de leche fluctúa entre los 1000 y 2000 litros. Es fundamental mencionar que el principal producto de comercialización y producción de las empresas lácteas laticungueñas se centra en el queso, este como parte del consumo prioritario de la ciudadanía y como elemento principal de negocios. De acuerdo con este estudio, las 32 industrias queseras del cantón Latacunga, señalan que sus producciones

aproximadas diarias de suero de leche fluctúan en 1000 a 5000 litros; por ende, se infiere que existe una alta producción de suero, lo cual es destinado para la alimentación de animales y desechado al alcantarillado, además la mayoría de las 32 industrias queseras mencionan que no realizan ningún tratamiento al suero previo a su expendio o despacho. Esto corrobora la falta de conocimiento y capacitación que las empresas lácteas latacungueñas tienen sobre la producción del suero de leche, pues comprendiendo su caracterización y alto valor se le podría aprovechar de mejor forma generando más recursos para las empresas y dinamizando la economía como la producción láctea.

12.1 Análisis microbiológico de las muestras

Tabla 5 Resultados de análisis Aerobios Mesófilos

Descripción de la muestra	Fuente de ensayo	Método	*Aerobios Mesófilos UFC/g VLP*30000
M001	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	7
M002	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	34
M003	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	65
M004	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	28
M005	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	4
M006	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	52
M007	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	31
M008	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	40
M009	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	5
M010	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	14
M011	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	12
M012	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	10
M013	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	32
M014	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	51
M015	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	39
M016	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	24
M017	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	16

M018	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	22
M019	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	12
M020	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	22
M021	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	14
M022	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	53
M023	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	42
M024	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	37
M025	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	33
M026	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	17
M027	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	16
M028	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	12
M029	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	16
M030	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	32
M031	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	19
M032	NTE INEN 1529 – 5	Siembra en placa	11

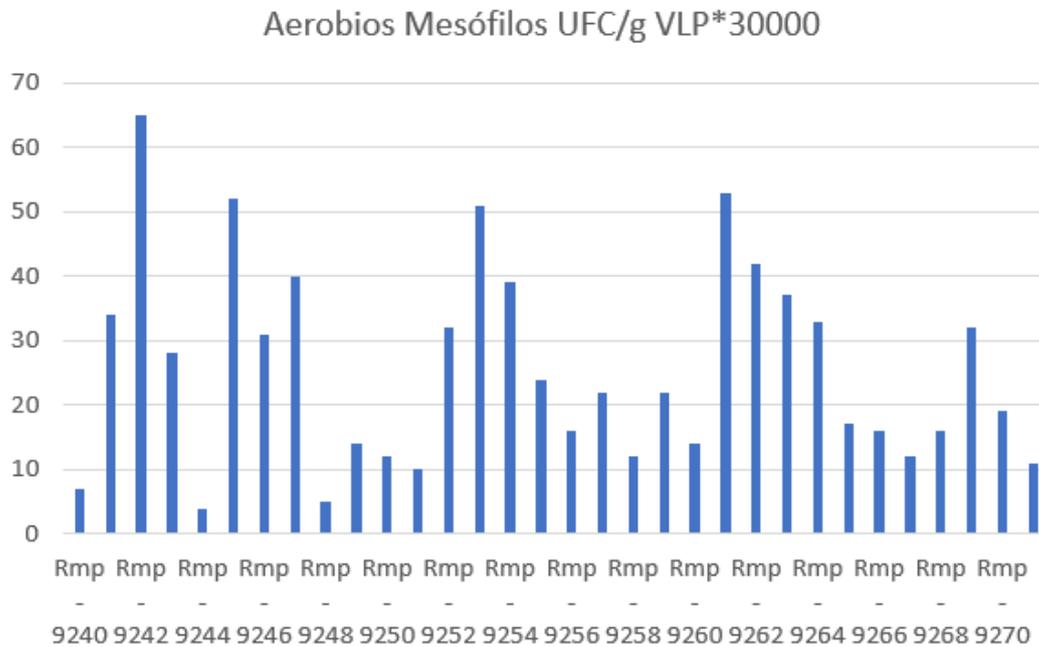
Nota. La tabla muestra el resultado de los análisis microbiológicos de Aerobios Mesófilos.

Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

En la tabla 5 y figura No. 1 se obtuvieron la cantidad de aerobios mesófilos identificados, los resultados demostraron que si existe un crecimiento elevado en las empresas lácteas muestreadas. Los valores no bordean en la normativa y no se encuentran dentro de los rangos permitidos, tomando en cuenta que el valor alto de aerobios mesófilos en el suero de leche debe ser de 100 000 índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

Los aerobios mesófilos son bacterias que se pueden proliferar de forma rápida, gracias a varios factores entre los más importantes identificados, es el tiempo de transportación que tiene el lactosuero, condiciones no aptas de almacenamiento o materiales no adecuados para la elaboración de productos de cada empresa.

Figura 1 Resultados obtenidos de la población de aerobios mesófilos UFC/G VLP*30000



Nota. La figura muestra los resultados obtenidos de la población de aerobios mesófilos UFC/G VLP*30000.

Fuente: SETLAB (2023).

Tabla 6 Resultados de los análisis de *E-coli*

Descripción de la muestra	Fuente de ensayo	Método	* <i>Escherichia coli</i> UFC/g VLP* < 10
M001	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M002	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M003	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M004	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M005	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M006	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M007	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M008	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M009	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M010	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M011	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M012	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M013	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M014	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M015	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M016	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M017	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia

M018	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M019	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M020	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M021	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M022	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M023	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M024	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M025	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M026	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M027	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M028	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M029	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M030	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M031	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia
M032	NTE INEN 15298	Siembra en placa	Ausencia

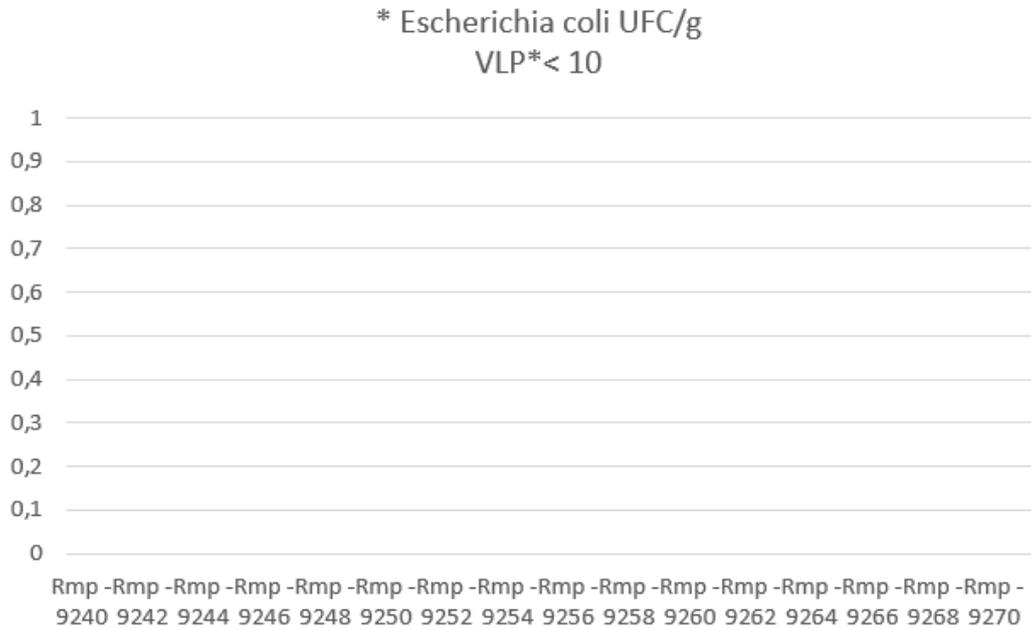
Nota. La tabla muestra el resultado de los análisis microbiológicos de E-coli.

Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

En la tabla 6 y figura 2 se muestra la presencia de *E. coli*, el crecimiento de esta bacteria en las 32 empresas lácteas del cantón Latacunga fueron nulos, los resultados arrojaron la ausencia de este microorganismo. Es importante mencionar que la falta de crecimiento de esta bacteria se puede deber al correcto proceso de almacenamiento, pasteurización o refrigeración a temperaturas correctas.

Es fundamental tener con claridad que la presencia o ausencia de *E. coli* es un evaluador al momento de corroborar la limpieza de las manos de los operadores o la desinfección que tiene cada empresa, también materiales que tienen contacto directo con el producto, por lo que se puede observar y determinar que, en las empresas latacungueñas al momento de realizar sus productos mantuvieron un correcto proceso de limpieza e higienización, lo que originó la no presencia de este microorganismo.

Figura 2 Resultados obtenidos de la población de * *Escherichia coli* UFC/g
VLP* < 10



Nota. La figura muestra los resultados obtenidos de la población de * *Escherichia coli* UFC/g
VLP* < 10.

Fuente: SETLAB (2023).

Tabla 7 Resultados de los análisis de *Salmonella*

Descripción de la muestra	Fuente de ensayo	Método	* Salmonella UFC/g VLP* < 10
M001	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M002	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M003	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M004	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M005	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M006	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M007	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M008	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M009	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M010	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M011	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M012	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M013	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M014	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M015	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia

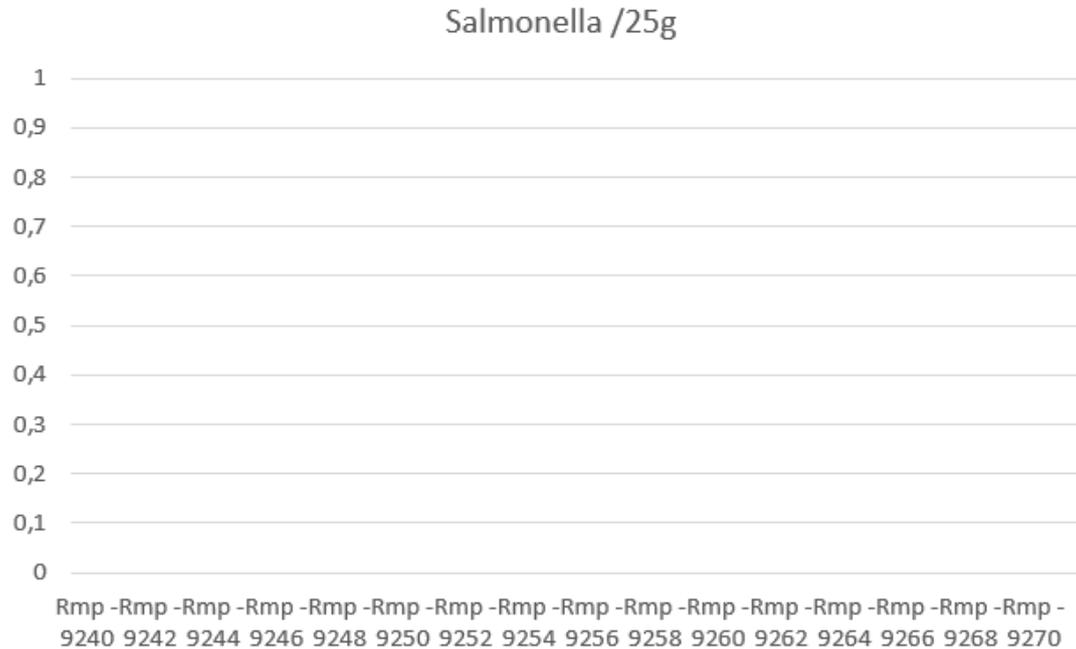
M016	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M017	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M018	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M019	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M020	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M021	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M022	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M023	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M024	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M025	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M026	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M027	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M028	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M029	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M030	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M031	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia
M032	NTE INEN1529-15	Siembra en placa	Ausencia

Nota. La tabla muestra el resultado de los análisis microbiológicos de Salmonella.

Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

En la tabla 7 y figura 3, se detalla la presencia de *Salmonella* spp, nuevamente los resultados demostraron la ausencia de crecimiento de este microorganismo en las 32 empresas queseras latacungueñas, corroborando la normativa que exige la ausencia de este microorganismo en el suero de leche (NTE INEN 1529-15, 2011).

Es importante mencionar que la ausencia de este microorganismo probablemente se debe al correcto proceso de pasteurización que tienen las 32 empresas, cabe recalcar que en este procedimiento mueren bacterias perjudiciales, como la Salmonella, entre otros.

Figura 3 Resultados obtenidos de la población de *Salmonella* /25g

Nota. La figura muestra los resultados obtenidos de la población de *Salmonella* /25g.

Fuente: SETLAB (2023).

Tabla 8 Comparación de análisis microbiológico

Análisis Microbiológicos	Límite mínimo	Límite máximo	Método de ensayo	Cifra significativa de muestras (32)	Cumple/No Cumple
Recuento de microorganismos Aerobios mesófilos	30 000	100 000	NTE INEN 1529 – 5	65 UFC/g VLP *30000	No cumple
Recuento de <i>E. coli</i>	<10	-	NTE INEN 15298	Ausencia	Cumple
Recuento de <i>Salmonella</i>	Ausencia	-	NTE INEN1529- 15	Ausencia	Cumple

En la tabla 8 se muestra las comparaciones realizadas de los análisis microbiológicos con las normas NTE INEN 2594, el dato establecido para la comparación es el de mayor rango significativo de las 32 muestras obtenidas. En el recuento de aerobios mesófilos tiene un límite máximo de 100 000, la cifra de mayor contenido de este recuento que se diferencia de los demás por un valor alto, tiene un rango de 65 ufc/g superando en las normas establecidas. Es importante mencionar que en E. Coli el límite mínimo es de <10, por lo tanto, en este análisis las muestras reflejan ausencia. En *Salmonella* los resultados son nulos, es importante mencionar que en el recuento de *Salmonella* según la norma INEN para el suero de leche, debe ser ausencia.

Como se puede visualizar las muestras de lacto suero analizadas en los laboratorios no cumplen en lo que respecta en aerobios mesófilos con los requisitos de la normativa INEN, porque los valores reportados superan el límite máximo 100 000, también es fundamental mencionar que en los otros análisis si cumplen correctamente con la normativa, dando así resultados que no sobrepasan los límites mínimos y máximos.

12.2 Análisis nutricionales

Tabla 9 Resultados de los análisis nutricionales de Proteína

Descripción de la muestra	Fuente de ensayo	Método	Proteína Láctea
M001	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,53 %
M002	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,64 %
M003	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,66 %
M004	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,52 %
M005	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,71 %
M006	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,67 %
M007	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,63 %
M008	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,52 %
M009	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,51 %
M010	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,85 %
M011	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	3,28 %

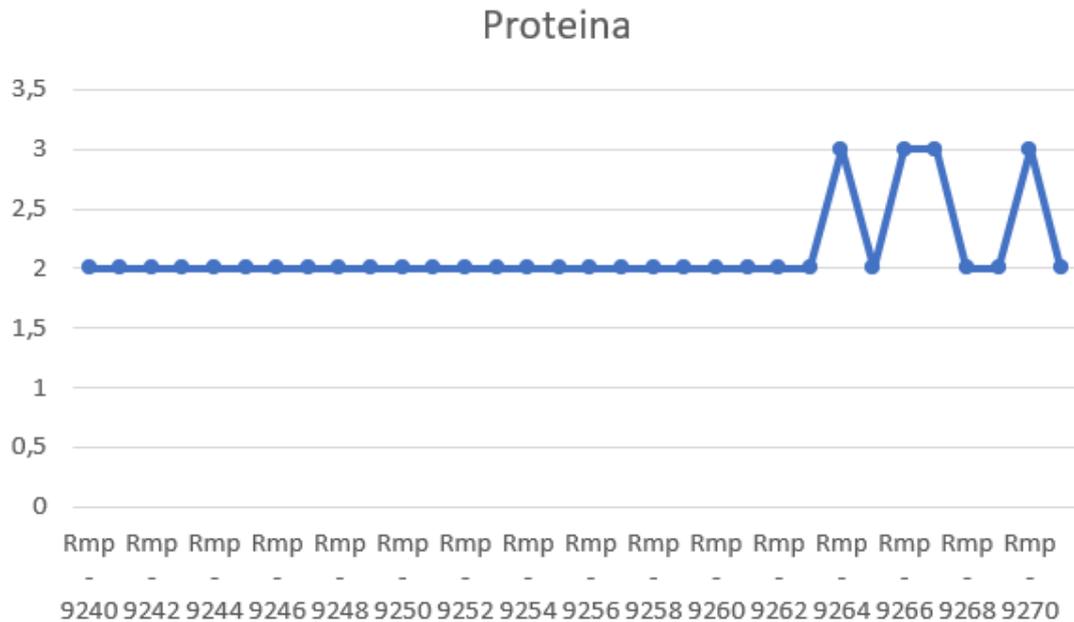
M012	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,67 %
M013	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,35 %
M014	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,52 %
M015	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,98 %
M016	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,53 %
M017	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,51 %
M018	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,66 %
M019	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,68 %
M020	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,63 %
M021	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,52 %
M022	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,57 %
M023	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,66 %
M024	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,46 %
M025	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	3,48 %
M026	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,88 %
M027	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	3,46 %
M028	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	3,44 %
M029	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,10 %
M030	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	2,44 %
M031	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	3,60 %
M032	NTE-INEN-16	Equipo S_lactoscan	3,40 %

Nota. La tabla muestra el resultado de los análisis Nutricionales de proteína.

Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

Para el contenido de proteína como se muestra en la tabla 9 y figura 4 se empleó el equipo S_lactoscan, una máquina de análisis que permitió conocer la composición del lactosuero, a fin de obtener el análisis nutricional, lo cual, permitió evidenciar que, si existen diferencias significativas en los valores obtenidos, que van desde 2,10 % hasta 3,60 %, teniendo en cuenta que en la normativa de regulación de suero de leche líquido INEN 2594:2011 el mínimo que debe tener de proteína es de 0,8 %, pero no existe un máximo permitido que debe tener el lactosuero, es así como se logra identificar que en las 32 empresas tienen un alto contenido de proteína.

Es importante mencionar que los datos obtenidos y reflejados cumplen con la normativa, esto quiere decir que las empresas tienen una producción de desperdicio de lactosuero en contenido alto en proteína, lo cual es muy beneficiosos para la reutilización en productos basados con este líquido.

Figura 4 Resultados obtenidos del análisis nutricional de proteína

Nota. La figura muestra los resultados obtenidos del análisis nutricional de proteína.

Fuente: S_LACTOSCAN (2023).

Tabla 10 Resultados de los análisis nutricionales de Lactosa

Descripción de la muestra	Fuente de ensayo	Método	Lactosa
M001	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,75 %
M002	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,92 %
M003	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,94 %
M004	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,74 %
M005	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	4,02 %
M006	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,96 %
M007	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,91 %
M008	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,74 %
M009	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,73 %
M010	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	4,23 %
M011	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	4,96 %
M012	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,96 %
M013	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,59 %
M014	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,74 %
M015	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	4,44 %
M016	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,76 %
M017	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,72 %
M018	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,92 %
M019	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,95 %
M020	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,87 %

M021	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,73 %
M022	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,78 %
M023	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,91 %
M024	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,62 %
M025	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,98 %
M026	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,45 %
M027	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	3,89 %
M028	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	4,45 %
M029	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	4,88 %
M030	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	4,66 %
M031	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	2,46 %
M032	AOAC984.15	Equipo S_lactoscan	4,40 %

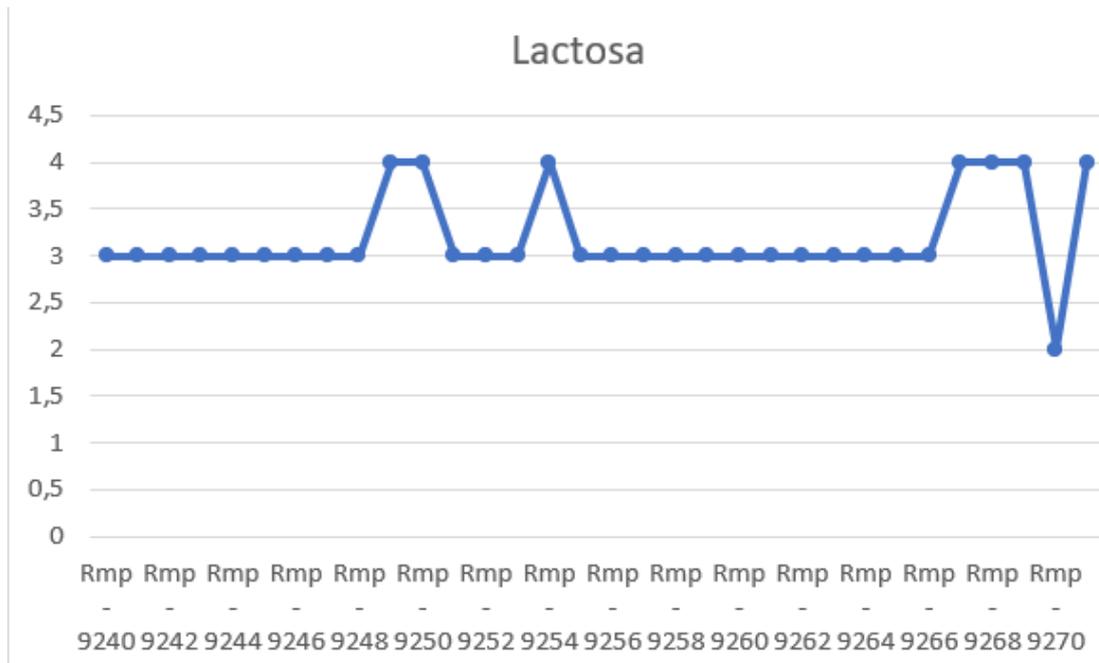
Nota. La tabla muestra el resultado de los análisis Nutricionales de Lactosa.

Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

En cuanto al contenido de lactosa, en la tabla 10 y figura 5 se muestran los resultados obtenidos, se empleó el mismo proceso de análisis nutricional de la proteína, a través del S_lactoscan, el Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN reportan valores máximos de 5 %, el contenido de lactosa en el lactosuero de las 32 empresas queseras del cantón Latacunga, fluctúan entre 2,46 % y 4,96 %, lo que es importante recalcar que se encuentran dentro de las especificaciones de la resolución ya mencionada.

Es fundamental conocer que 8 empresas están en un promedio de 4 % alto en contenido de lactosa, mientras que 24 se encuentran en un rango de 3 % que es un porcentaje aceptable en la normativa de regulación.

Figura 5 Resultados obtenidos del análisis nutricional de lactosa



Nota. La figura muestra los resultados obtenidos del análisis nutricional de lactosa.

Fuente: S_LACTOSCAN (2023).

Tabla 11 Comparación de análisis nutricional

Análisis nutricional	Límite mínimo	Límite máximo	Método de ensayo	Cifra significativa de muestras (32)	Cumple/No Cumple
Contenido de lactosa%	-	5,0%	NTE-INEN-16	3,60%	Si cumple
Contenido de proteína%	0,8%	-	AOAC984.15	4,88%	Si cumple

En cuanto a la tabla 11 se establece la comparación de los resultados de análisis nutricionales con las normas NTE INEN 2594, es fundamental mencionar que se analizó 32 muestras, pero solo se establece la comparación con una muestra de mayor rango para los dos

análisis. En lactosa el contenido más alto es de 4,96 %, de tal manera no supera el parámetro establecido en la norma INEN, porque según lo establecido el límite máximo es de 5 % de contenido. Para la proteína el límite mínimo es de 0,8 %, la muestra significativa es de 3,60 %, de tal manera se menciona que el contenido de lactosa va en un límite permitido por los requisitos establecidos de la norma INEN, siendo así las muestras de suero alto y rico en proteína.

Finalmente, se señala que las similitudes identificadas entre los resultados de esta investigación y los autores citados pueden estar asociadas con la procedencia de la materia prima empleada para la fabricación del queso, así como técnicas realizadas para la generación del lactosuero, también a las condiciones ambientales, higiene o materiales en la productividad, que son factores que pueden influir directamente en la composición o las características microbiológicas y nutricionales del lactosuero.

13. IMPACTOS

13.1 Impacto técnico

El impacto técnico del suero de leche y a través de la investigación se ha logrado comprobar los altos beneficios nutricionales que posee este producto y a que la actualidad no está siendo aprovechada por las empresas queseras laticungueñas, por ello, a través de la comprensión de su caracterización se puede lograr la producción de subproductos en base de suero de leche y aprovechar como una fuente de alta calidad proteica.

13.2 Impacto ambiental

El aprovechamiento del suero de leche a través de una diversificación de productos permitiría reducir el impacto ambiental obteniendo un producto con un alto contenido de

nutrientes. Pues en la actualidad, el suero en su gran mayoría es desechado por desagües ocasionando la contaminación de áreas verdes o ríos, es así como, su aprovechamiento en la creación de subproductos permitirá brindarle un mejor destino al suero de leche.

13.3 Impacto social

Como parte del impacto social, el proyecto tiene como objetivo concientizar a la ciudadanía y sobre todo a las empresas queseras latacungueñas sobre la caracterización nutricional beneficiosa del lactosuero, a la vez de la posibilidad de brindarle otro destino que permita aprovechar este recurso en alimento de alto valor nutricional a través de procesos de reutilización del lactosuero en diferentes tipos de alimentos.

13.4 Impactos económicos

Es fundamental mencionar que este proyecto de investigación tiene un impacto económico visible, debido a que generará un cambio a las empresas lácteas que desechan el lactosuero ya que es importante porque es un sub producto que se puede aprovechar y vender a empresas procesadoras de concentrados de proteína, generando recursos económicos e incentivando a estudios científicos, tecnológicos y agroindustriales, para la generación de microempresas procesadoras de concentrados de proteína a partir del lactosuero.

14. PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Materiales de oficina					
Equipos/Descripción	Cantidad	Unidad	Valor Unitario \$	Valor Total \$	
Computadora	640 horas	Dos máquinas computacionales de escritorio	\$0,60	\$384,00	
Impresiones	736	páginas impresas	\$0,17	\$42,00	
Anillados	8	Ocho anillados	\$1,00	\$8,00	
SUB-TOTAL				\$434,00	
Presupuesto total de transporte					
Requerimiento	Cantidad de personas	Valor unitario\$	Días	Costos	Valor total \$
Pasajes ingreso y salida de la Universidad	2	\$0,30	120	\$0,60	\$72,00
Pasajes para la recolección de encuestas a las empresas queseras (32)	2	\$10,00	5	\$20,00	\$100,00
Carrera para la recolección de muestras de suero lácteo a las empresas queseras (32)	4	\$25,00	5	\$100,00	\$500,00
Taxi para llegar a las empresas	2	\$1,50	5	\$3,00	\$15,00
SUB-TOTAL					\$687,00
Materiales de muestreo					
Material	Cantidad	Valor unitario\$	Valor total		
Recipientes de vidrio	32	\$1,60	\$51,20		
Cofia	4	\$25,00	\$1,00		

Mascarilla	4	\$25,00		\$1,00
SUB-TOTAL				\$53,20
Análisis de laboratorio microbiológicos				
Parámetro	Método de laboratorio	Costo por Unidad	Cantidad	Costo total
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g.	Petri films	\$22,00	32	\$704,00
Recuento de Escherichia coli ufc/g.	Petri films	\$25,00	32	\$800,00
Recuento de Salmonella ufc/g.	Petri films	\$50,00	32	\$1600,00
SUB-TOTAL				\$3,104
Análisis Nutricionales				
Parámetro	Método de laboratorio	Costos de tela lienzo	Cantidad de análisis	Costo total
Latosa	-S_lactoscan -Bomba de filtración	\$0,10	32	\$3,20
Proteína	-S_lactoscan Bomba de filtración	\$0,10	32	\$3,20
SUB-TOTAL				\$6,40
Total, de costos	\$4284,60			

15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

15.1 Conclusiones

- En relación con los resultados obtenidos por el análisis microbiológico en las 32 industrias queseras del cantón Latacunga, se logró determinar la población de *Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli* y de *Salmonella*, los resultados demostraron que, si existe un crecimiento alto en las 32 empresas lácteas de mesófilos, superando el valor máximo establecido en la norma INEN, de tal manera no cumplen los rangos permitidos en lo que respecta a este análisis, por otro lado, los resultados dieron negativo en todas las empresas para *Escherichia coli* y de *Salmonella* cumpliendo así los parámetros establecidos. En base a dichos resultados se demuestra un correcto proceso de higienización y cuidado de los elementos de contacto directo con el producto.
- En cuanto al análisis nutricional del lactosuero en las 32 empresas queseras latacungueñas, se logró evidenciar los valores obtenidos de cada empresa de la cantidad de proteína y lactosa; contenido de lactosa de estas empresas están entre 2,46 % y 4,96 % cumpliendo los valores establecidos que no debe superar el 5%, mientras que, los valores de proteína superaran el límite mínimo, obteniendo un suero alto y rico con este contenido.
- El suero de leche, de las 32 empresas queseras del cantón Latacunga, tiene una composición alta en proteína, que es el principal parámetro para la elaboración de un subproducto, sin embargo, es indicador de buena eficiencia en los procesos productivos, sin embargo en la caracterización microbiológica, los análisis aerobios mesófilos UFC si existe un crecimiento significativo, lo cual no se encuentran en el rango que es permitido en la normativa, es por esta razón que se determinó que las

industrias queseras deben tener un mejor control en tiempos y temperaturas, higienización de los recipientes recolectores de suero y darle un tratamiento al suero para la viabilidad de reincorporación al proceso productivo en las diferentes empresas.

15.2 Recomendaciones

- Se recomienda a las empresas fomentar las Buenas Prácticas de Manufactura dirigido para el personal que labora el producto como de los utensilios usados para este proceso, al encontrar bacterias en el análisis microbiológico demuestra que se debe implementar un sistema de higienización al momento de manipular la materia prima y para el correcto traslado de la leche al tanque de almacenamiento.
- Asimismo, se recomienda a las empresas implementar un proceso de pasteurización en el suero, también previo a la elaboración del queso a fin de cuidar y mejorar la calidad del producto final, y así disminuir el crecimiento de bacterias, lo recomendable sería usar tinajas de acero inoxidable para la recolección y enfriar el suero de una manera adecuada para disminuir la presencia de aerobios mesófilos.
- Finalmente, la utilización del suero se puede implementar como una alternativa para incrementar el contenido proteína o valores nutritivos en los alimentos, algunas de las aplicaciones del suero lácteo tienen lugar en la industria de bebidas, el yogur, los quesos untables, en la industria cárnica en embutidos, para productos de panificación, la confitería, e inclusive, en la industria farmacéutica.

16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejandra Villamil, E. R. (2020). Desarrollo de productos lácteos funcionales y sus implicaciones en la salud: Una revisión de literatura. *Revista chilena de nutrición*, 47(6), 52-56.
- Arroyo, M. d. (2016). Leche y productos lácteos: evidencias y recomendaciones en la salud y la enfermedad. *Gaceta Médica de México*, 4(5), 5.
- Barahona, J. (2022). Caracterización fisicoquímica y microbiológica del suero de queso como subproducto de la asociación “ASOPROLAM”. *Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Ambiental*, 25-40.
- Becerra, E. L. (2018). Caracterización físico-química y microbiológica del lactosuero del queso Paipa. *Revista Ciencia y Agricultura*, 15(8), 101-104.
- Becerra, E. L. (2018). Caracterización físico-química y microbiológica del lactosuero del queso Paipa. *Revista Ciencia y Agricultura*, 4(10), 104-106.
- Becerra, E. L. (2018). Caracterización físico-química y microbiológica del lactosuero del queso Paipa. *Revista Ciencia y Agricultura*, 21(1), 99-106.
- Calderón, J. B. (2022). Caracterización fisicoquímica y microbiológica del suero de queso como subproducto de la asociación. *Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Ambiental*, 25-36.
- Castro, M. M. (2017). Evaluación fisicoquímica del lactosuero obtenido de la producción de queso blanco aplicando un método artesanal. *Revista Científica Universidad del Zulia*, 25(3), 149-153.
- Chávez, L. C. (2017). Proteínas del lactosuero: usos, relación con la salud y bioactividades. *Revista Interciencia*, 36(4), 713-715.
- Chiluisa, E. (2019). La cadena productiva de la leche y la productividad en la provincia de

- Cotopaxi, cantón Latacunga. *Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Economista.*, 17-25.
- Cisneros, A. (2022). Beneficios de la utilización del suero de leche en la elaboración de suplementos proteicos en la industria láctea. *Trabajo de titulación modalidad proyecto de investigación bibliográfica previo a la obtención del título Químico de Alimentos* , 31-38.
- Clemencia Alava, M. G. (2017). Caracterización fisicoquímica del suero dulce obtenido de la producción de queso casero en el municipio de Pasto. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 1(1), 22-32.
- Cruz, N. B. (2022). Plan estratégico departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación - PEDCTI. *Informe observatorio de ciencia y Tecnología*, <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/pedcti-boyaca.pdf>.
- E., E. P. (2013). *Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad*. Chile : Revista chilena de nutrición.
- EARLY, R. (2000). *Tecnología de los productos lácteos*. Acirbia, S.A.
- Endara F., F. A. (2002). *Elaboración de una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor a mango*. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2014.
- Farré, R. (2017). La leche y los productos lácteos: fuentes dietéticas de calcio. *Revista Nutrición Hospitalaria*, 8(11), 2-5.
- Fonseca, L. (2018). *Pan con lactosuero* . Repositorio Institucional: Tesis de Licenciatura, Universidad.
- Gómez, C. A. (2017). Caracterización fisicoquímica del suero dulce obtenido de la producción de queso casero en el municipio de Pasto. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 1(1), 22-32.
- Gómez, L. (2023). Lactosuero: características, propiedades nutraceuticas y aplicaciones.

Revista Ciencia Cierta, 14(5), 6-9.

- Guano, L. (2021). Caracterización del lactosuero en las microempresas productoras de lácteos en la parroquia mulaló del cantón laticunga provincia de cotopaxi. *Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieros Agroindustriales* , 25-30.
- Guerra, C. A. (2022). Lactosuero como fuente de péptidos bioactivos. *Revista Anales Venezolanos de Nutrición, 21(4), 54-59.*
- Jordi Salas, N. B. (2020). Importancia de los alimentos lácteos en la salud cardiovascular:¿enteros o desnatados? *Revista Nutrición Hospitalaria, 31(6), 115-120.*
- Kanter, M. (2021). Beneficios de los productos lácteos para la salud y la nutrición. *Sistema alimentario sustentable según lo define la FAO, 30-38.*
- Karolys, B. (2022). Suero lácteo dulce en polvo. *Blog Think Usa Dairy*, <https://www.thinkusadairy.org/es/inicio/productos-lacteos-estadounidenses/ingredientes-y-proteina-de-suero-lacteo/categorias-de-suero-lacteo/suero-lacteo-dulce-en-polvo>.
- Machuacán, S. (2017). Determinación de las características microbiológicas, fisicoquímicas y sensoriales de una bebida fermentada probiotica a partir de lactosuero”. *Trabajo de titulación previo a la obtención del título en Ingeniería Agroindustrial, 29-32.*
- Manzano, M. Á. (2020). *Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal*. Victoria: Centro Universitario Victoria.
- Martín, P. (2016). *Suero de leche, su historia*. (Zamora) ESPAÑA: Asociacion Española del lujo Luxuri LS Spain .
- Miguel Mazorra, H. R. (2020). Caracterización del lactosuero y requesón proveniente del proceso de elaboración de queso cocido (asadero) región Sonora. *Revista Nova scientia, 12(5), 75-82.*

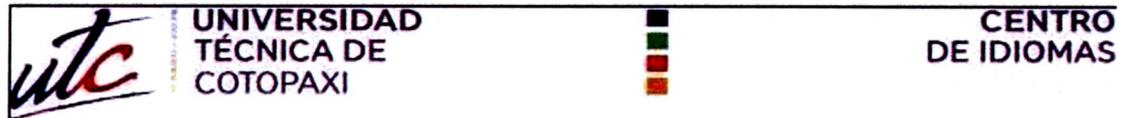
- Miguel, L. (2011). *El suero de leche o lactosuero simboliza un producto residual indeseable que genera*. Udla.
- Moreno, Á. M. (2020). Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. *Revista biotecnología y ciencias agropecuarias*, 14(1), 140-146.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-15. (2011). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-15. *Control Microbiológico de Los Alimentos (Método De Detección De Salmonella)*, Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-15-1R.pdf>.
- Parra, A. (2019). Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 40(10), 4968-4970.
- Piloso, R. R. (2020). Evaluación fisicoquímica del lactosuero obtenido del queso fresco pasteurizado producido en el taller de procesos lácteos en la espam "MFL". *Revista Científica de Ciencia y Tecnología El Higo*, 10(1), 124-29.
- Poveda, E. (2018). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *Revista chilena de nutrición*, 40(4), 174-179.
- Razo, A. (2020). ¿En qué se diferencia el suero de leche dulce al suero de leche ácido? *Blog Contexto ganadero*, <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/en-que-se-diferencia-el-suero-de-leche-dulce-al-suero-de-leche-acido>.
- Rivadeneira, W. Z. (2021). Alternativas para el aprovechamiento del lactosuero: Antecedentes investigativos y usos tradicionales. *Revista de agrociencias: La Técnica*, 15(5), 41-45.
- Rocha, D. (2017). Caracterización fisicoquímica y microbiológica del lactosuero de queso fresco pasteurizado de pequeños y medianos productores del cantón cayambe. *Trabajo de titulación previo a la obtención del título en Ingeniería Química*, 5-10.
- Salazar Pérez E [a], M. S. (2017). *Galletas elaboradas utilizando suero de leche "Nutriserum"*. Web premiada con el Premio Internacional OX.

Universo, E. (2019). *En Ecuador se desperdiciaron 1,4 millones de litros de suero de leche por día.*

Victoria, C. F. (2019). Dinámica de los pequeños productores de leche en la Sierra centro de Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 30(2), 154-156.

17. ANEXOS

17.1 Anexo 1. Aval de traducción



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA Y NUTRICIONAL DEL SUERO LÁCTEO DE LAS INDUSTRIAS QUESERAS DEL CANTÓN LATACUNGA”** presentado por: **Palomo Pilliza Jonathan Efraín y Tonato Chasi Edison Daniel**, egresados de la Carrera de Agroindustria, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, agosto del 2023

Atentamente,



Primado electrónicamente por:
BLANCA GLADYS
SANCHEZ AVILA

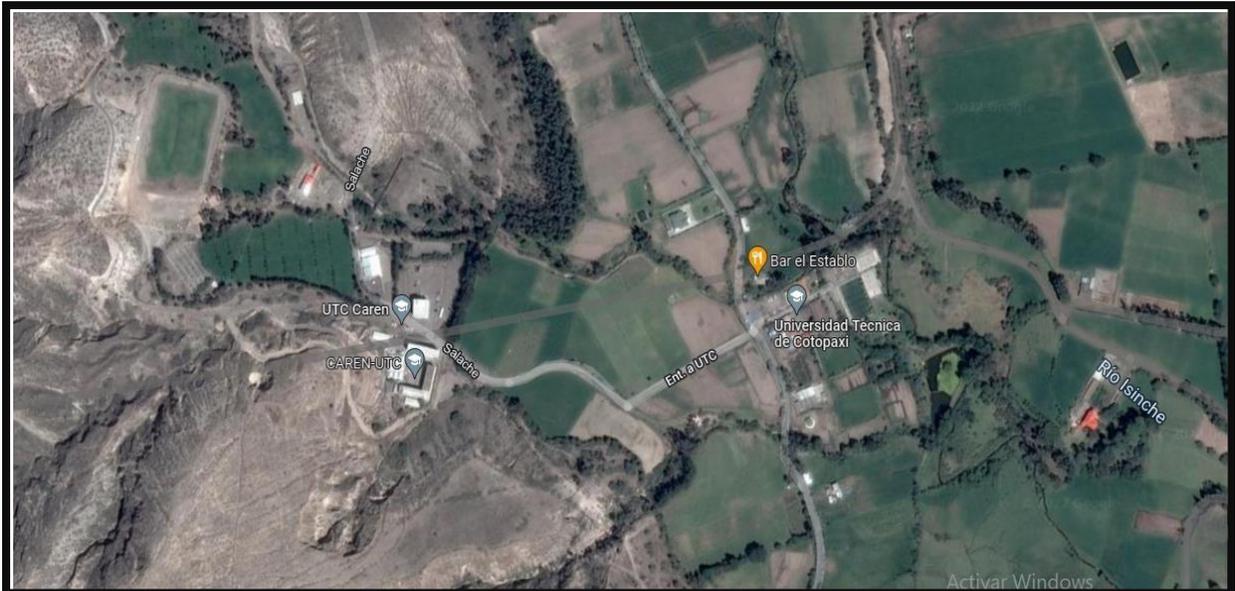


MSc. Blanca Gladys Sánchez A.

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CI: 2100275375

17.2 Anexo 2. Lugar de ejecución



Fuente: Vista satelital del lugar de ejecución del proyecto: Universidad Técnica de Cotopaxi, CEYPSA – Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN).

Barrio: Salache Bajo

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Zona: 3

17.3 Anexo 3. Hoja de vida de tutor

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Trávez Castellano

NOMBRES: Ana Maricela

ESTADO CIVIL: Casada



CÉDULA DE CIUDADANÍA: 0502270937

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: 2

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Pujili - S/N y Rafael Villacis y Urb. Marco Antonio Guzmán.

TELÉFONO CONVENCIONAL: 02255192 **TELÉFONO CELULAR:** 0987204886

CORREO ELECTRÓNICO: ana.travez@utc.edu.ec / animariuxy83@hotmail.com

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: Alonso Trávez (0987265684) ó Hernán Castro (0991550992).

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP
TERCER	Ingeniera en Alimentos	2005-04-03	1010-07-743350
CUARTO	Magíster en Gestión de la Producción Agroindustrial	2014-07-31	1010-14-86050240

HISTORIAL PROFESIONAL

FACULTAD EN LA QUE LABORA: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

CARRERA A LA QUE PERTENECE: Ingeniería Agroindustrial.

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

Administración; Educación Comercial y

Administración Ingeniería, Industria y

Construcción; Industria y Producción

PERÍODO ACADÉMICO DE INGRESO A LA UTC: 09 de Mayo del 2009

Ing.
Ana Maricela Trávez Castellano
Mg.

17.4 Anexo 4. Hoja de vida del estudiante I**DATOS PERSONALES****NOMBRES:** Jonathan Efrain**APELLIDOS:** Palomo Pilliza**C.I:** 0503834970**NACIMIENTO:** 26 de abril 1998**LUGAR:** Quito-Ecuador**ESTADO CIVIL:** Soltero**DOMICILIO:** Salcedo**TELÉFONO:** 02-3035909**CELULAR:** +593995295801**E-MAIL INSTITUCIONAL:** jonathan.palomo4970@utc.edu.ec**ESTUDIOS REALIZADOS:****Escuela:** Federico Gonzalez Suarez**Colegio:** Unidad Educativa Salcedo**Bachiller:** Bachillerato General Unificado (BGU) – Ciencias Generales**Superior:** Universidad Técnica de Cotopaxi

17.5 Anexo 5. Hoja de vida del estudiante II

DATOS PERSONALES

NOMBRES: Edison Daniel

APELLIDOS: Tonato Chasi

C.I: 0504575085

NACIMIENTO: 12 de octubre 2000

LUGAR: Salcedo-Ecuador

ESTADO CIVIL: Soltero

DOMICILIO: Salcedo, San Francisco de Collanas

TELÉFONO: 02-3035909

CELULAR: +593988440817

E-MAIL INSTITUCIONAL: edison.tonato5085@utc.edu.ec

ESTUDIOS REALIZADOS:

Escuela: Unidad Educativa “Alonso Ati”

Colegio: Unidad Educativa “Simón Plata Torres”

Bachiller: Bachillerato Técnico - Administración y Contabilidad

Superior: Universidad Técnica de Cotopaxi



17.6 Anexo 6. Hoja de análisis microbiológico-recuento de aerobios mesófilos

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS
 Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Róldos Teléfono 0998407494 Email: luciasilvax@yahoo.com
 "Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"

REPORTE DE RESULTADOS

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Jonathan Efraín Palomo Pilliza y Edison Daniel Tonato Chasi

Domicilio / Address

Salache

Teléfonos / Telephones

0995295801

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Suero de leche

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

REPORTE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Descripción de la muestra	Código	*Aerobios Mesófilos UFC/g VLP*30000
M001	Rmp - 9240	7
M002	Rmp - 9241	34
M003	Rmp - 9242	65
M004	Rmp - 9243	28
M005	Rmp - 9244	4
M006	Rmp - 9245	52
M007	Rmp - 9246	31
M008	Rmp - 9247	40
M009	Rmp - 9248	5
M010	Rmp - 9249	14
M011	Rmp - 9250	12
M012	Rmp - 9251	10
M013	Rmp - 9252	32
M014	Rmp - 9253	51
M015	Rmp - 9254	39
M016	Rmp - 9255	24
M017	Rmp - 9256	16
M018	Rmp - 9257	22
M019	Rmp - 9258	12
M020	Rmp - 9259	22
M021	Rmp - 9260	14
M022	Rmp - 9261	53
M023	Rmp - 9262	42
M024	Rmp - 9263	37
M025	Rmp - 9264	33
M026	Rmp - 9265	17
M027	Rmp - 9266	16
M028	Rmp - 9267	12
M029	Rmp - 9268	16
M030	Rmp - 9269	32
M031	Rmp - 9270	19
M032	Rmp - 9271	11

*Métodos / Norma NTE INEN 1529-5/ Petrifilm AOAC991

Emitido en : Riobamba 21 de junio de 2023


 Dr. William Viñan A.
 RESPONSABLE TECNICO

SETLAB
 Servicio de Transferencia Tecnológica
 y Laboratorios Agropecuarios
 Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldos
 032366 - 764

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

17.7 Anexo 7. Hoja de análisis microbiológico-escherichia coli

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS
 Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldos Teléfono 0998407494 Email: luciasilvax@yahoo.com
 "Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"

REPORTE DE RESULTADOS

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Jonathan Efrain Palomo Pilliza y Edison Daniel Tonato Chasi

Domicilio / Address Teléfonos / Telephones

Salache 0995295801

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Suero de leche

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

REPORTE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Descripción de la muestra	Código	* Escherichia coli UFC/g
		VLP* < 10
M001	Rmp - 9240	Ausencia
M002	Rmp - 9241	Ausencia
M003	Rmp - 9242	Ausencia
M004	Rmp - 9243	Ausencia
M005	Rmp - 9244	Ausencia
M006	Rmp - 9245	Ausencia
M007	Rmp - 9246	Ausencia
M008	Rmp - 9247	Ausencia
M009	Rmp - 9248	Ausencia
M010	Rmp - 9249	Ausencia
M011	Rmp - 9250	Ausencia
M012	Rmp - 9251	Ausencia
M013	Rmp - 9252	Ausencia
M014	Rmp - 9253	Ausencia
M015	Rmp - 9254	Ausencia
M016	Rmp - 9255	Ausencia
M017	Rmp - 9256	Ausencia
M018	Rmp - 9257	Ausencia
M019	Rmp - 9258	Ausencia
M020	Rmp - 9259	Ausencia
M021	Rmp - 9260	Ausencia
M022	Rmp - 9261	Ausencia
M023	Rmp - 9262	Ausencia
M024	Rmp - 9263	Ausencia
M025	Rmp - 9264	Ausencia
M026	Rmp - 9265	Ausencia
M027	Rmp - 9266	Ausencia
M028	Rmp - 9267	Ausencia
M029	Rmp - 9268	Ausencia
M030	Rmp - 9269	Ausencia
M031	Rmp - 9270	Ausencia
M032	Rmp - 9271	Ausencia

*Métodos / Norma NTE INEN 1529-8/ Petrifilm AOAC991

Emitido en: Riobamba 21 de junio de 2023

Dr. William Viñan A.
 RESPONSABLE TECNICO

SETLAB
 Servicio de Transferencia Tecnológica
 y Laboratorios Agropecuarios
 Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldos
 032366 - 764

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

17.8 Anexo 8. Hoja de análisis microbiológico Salmonella

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS
 Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldos Teléfono 0998407494 Email: luciasilyax@yahoo.com
 "Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Jonathan Efrain Palomo Pilliza y Edison Daniel Tonato Chasi

Domicilio / Address

Salache

Teléfonos / Telephones

0995295801

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Suero de leche

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

REPORTE ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Descripción de la muestra	Código	*Salmonella UFC/g VLP*30000
M001	Rmp - 9240	Ausencia
M002	Rmp - 9241	Ausencia
M003	Rmp - 9242	Ausencia
M004	Rmp - 9243	Ausencia
M005	Rmp - 9244	Ausencia
M006	Rmp - 9245	Ausencia
M007	Rmp - 9246	Ausencia
M008	Rmp - 9247	Ausencia
M009	Rmp - 9248	Ausencia
M010	Rmp - 9249	Ausencia
M011	Rmp - 9250	Ausencia
M012	Rmp - 9251	Ausencia
M013	Rmp - 9252	Ausencia
M014	Rmp - 9253	Ausencia
M015	Rmp - 9254	Ausencia
M016	Rmp - 9255	Ausencia
M017	Rmp - 9256	Ausencia
M018	Rmp - 9257	Ausencia
M019	Rmp - 9258	Ausencia
M020	Rmp - 9259	Ausencia
M021	Rmp - 9260	Ausencia
M022	Rmp - 9261	Ausencia
M023	Rmp - 9262	Ausencia
M024	Rmp - 9263	Ausencia
M025	Rmp - 9264	Ausencia
M026	Rmp - 9265	Ausencia
M027	Rmp - 9266	Ausencia
M028	Rmp - 9267	Ausencia
M029	Rmp - 9268	Ausencia
M030	Rmp - 9269	Ausencia
M031	Rmp - 9270	Ausencia
M032	Rmp - 9271	Ausencia

*Métodos / Norma NTE INEN 1529-15 / Petrifilm AOAC991

Emitido en : Riobamba 21 de junio de 2023

Dr. William Viñan A.
 RESPONSABLE TÉCNICO

SETLAB
 Servicio de Transferencia Tecnológica
 y Laboratorios Agropecuarios
 Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldos
 032366 - 764

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio. Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

17.9 Anexo 9. Hoja de análisis nutricional-proteína

S_LACTOSCAN*FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**CARRERA DE AGROINDUSTRIA***REPORTE DE RESULTADOS****Nombres****Jonathan Efrain Palomo Pilliza y Edison Daniel Tonato Chasi****REPORTE ANÁLISIS NUTRICIONALES****PROTEÍNA**

Descripción de la muestra	Código	Proteína
M001	Rmp - 9240	02.53
M002	Rmp - 9241	02.64
M003	Rmp - 9242	02.66
M004	Rmp - 9243	02.52
M005	Rmp - 9244	02.71
M006	Rmp - 9245	02.67
M007	Rmp - 9246	02.63
M008	Rmp - 9247	02.52
M009	Rmp - 9248	02.51
M010	Rmp - 9249	02.85
M011	Rmp - 9250	03.28
M012	Rmp - 9251	02.67
M013	Rmp - 9252	02.35
M014	Rmp - 9253	02.52
M015	Rmp - 9254	02.98
M016	Rmp - 9255	02.53
M017	Rmp - 9256	02.51
M018	Rmp - 9257	02.66
M019	Rmp - 9258	02.68
M020	Rmp - 9259	02.63
M021	Rmp - 9260	02.52
M022	Rmp - 9261	02.57
M023	Rmp - 9262	02.66
M024	Rmp - 9263	02.46
M025	Rmp - 9264	03.48
M026	Rmp - 9265	02.88
M027	Rmp - 9266	03.46
M028	Rmp - 9267	03.44
M029	Rmp - 9268	02.10
M030	Rmp - 9269	02.44
M031	Rmp - 9270	03.60
M032	Rmp - 9271	03.40

17.10 Anexo 10. Hoja de análisis nutricional-lactosa

S_LACTOSCAN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

REPORTE DE RESULTADOS**Nombres****Jonathan Efrain Palomo Pilliza y Edison Daniel Tonato Chasi****REPORTE ANÁLISIS NUTRICIONALES****LACTOSA**

Descripción de la muestra	Código	Lactosa
M001	Rmp - 9240	03.75
M002	Rmp - 9241	03.92
M003	Rmp - 9242	03.94
M004	Rmp - 9243	03.74
M005	Rmp - 9244	04.02
M006	Rmp - 9245	03.96
M007	Rmp - 9246	03.91
M008	Rmp - 9247	03.74
M009	Rmp - 9248	03.73
M010	Rmp - 9249	04.23
M011	Rmp - 9250	04.96
M012	Rmp - 9251	03.96
M013	Rmp - 9252	03.59
M014	Rmp - 9253	03.74
M015	Rmp - 9254	04.44
M016	Rmp - 9255	03.76
M017	Rmp - 9256	03.72
M018	Rmp - 9257	03.92
M019	Rmp - 9258	03.95
M020	Rmp - 9259	03.87
M021	Rmp - 9260	03.73
M022	Rmp - 9261	03.78
M023	Rmp - 9262	03.91
M024	Rmp - 9263	03.62
M025	Rmp - 9264	03.98
M026	Rmp - 9265	03.45
M027	Rmp - 9266	03.89
M028	Rmp - 9267	04.45
M029	Rmp - 9268	04.88
M030	Rmp - 9269	04.66
M031	Rmp - 9270	02.46
M032	Rmp - 9271	04.40

17.11 Anexo II. Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2594:2011. Requisitos para el suero de leche líquido.



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2594:2011

SUERO DE LECHE LÍQUIDO. REQUISITOS.

Primera Edición

FLUID WHEY. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, otros productos lácteos, suero de leche líquido, requisitos.
AL 03.01-448
CDU: 637.142
CIIU: 3112
ICS: 67.100.99

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	SUERO DE LECHE LÍQUIDO. REQUISITOS.	NTE INEN 2594:2011 2011-08
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el suero de leche líquido, destinado a posterior procesamiento como materia prima o como ingrediente.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica al suero de leche líquido, para uso en la industria alimenticia y otras como: higiene, cosméticos, farmacéutica. No se permite el uso, del suero de leche, en los productos lácteos en los que la norma pertinente lo considere como adulterante.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>3.1.1 <i>Suero de leche</i>. 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.</p> <p>3.1.2 <i>Suero de leche ácido</i>. 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 produce, principalmente, por acidificación química y/o bacteriana.</p> <p>3.1.3 <i>Suero de leche dulce</i>. Es el producto definido en 3.1.2, en el cual el contenido de lactosa es superior y la acidez es menor a la que presenta el suero de leche ácido.</p> <p>3.1.4 <i>Suero de leche concentrado</i>. Es el producto líquido obtenido por la remoción parcial de agua de los sueros, mientras permanecen todos los demás constituyentes en las mismas proporciones relativas.</p> <p style="text-align: center;">4. CLASIFICACIÓN</p> <p>4.1 Dependiendo de su acidez y del contenido de lactosa, el suero de leche líquido, se clasifica en:</p> <p>4.1.1 <i>Suero de leche ácido</i></p> <p>4.1.2 <i>Suero de leche dulce</i></p> <p style="text-align: center;">5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS</p> <p>5.1 El suero de leche líquido, destinado a posterior procesamiento debe cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura, y provenir de productos que hayan utilizado leche pasteurizada para su elaboración.</p> <p>5.2 No debe contener sustancias extrañas a la naturaleza del producto y que no sean propias del procesamiento del queso.</p> <p>5.3 Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/ MRL 1 en su última edición.</p> <p>5.4 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentario CAC/MRL 2 en su última edición.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, otros productos lácteos, suero de leche líquido, requisitos.</p>		

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos físicos y químicos

6.1.1 El suero de leche líquido, ensayado de acuerdo con las normas correspondientes, debe cumplir con lo establecido en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físico-químicos del suero de leche líquido

Requisitos	Suero de leche dulce		Suero de leche ácido		Método de ensayo
	Min.	Max.	Min.	Máx.	
Lactosa, % (m/m)	--	5,0	--	4,3	AOAC 984.15
Proteína láctea, % (m/m) ⁽¹⁾	0,8	--	0,8	--	NTE INEN 16
Grasa láctea, % (m/m)	--	0,3	--	0,3	NTE INEN 12
Ceniza, % (m/m)	--	0,7	--	0,7	NTE INEN 14
Acidez titulable, % (calculada como ácido láctico)	--	0,16	0,35	--	NTE INEN 13
pH	6,8	6,4	5,5	4,8	AOAC 973.41

⁽¹⁾ el contenido de proteína láctea es igual a 6,38 por el % nitrógeno total determinado

6.1.2 *Requisitos microbiológicos.* El suero de leche líquido ensayado de acuerdo con las normas correspondientes, debe cumplir con lo establecido en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para el suero de leche líquido.

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g.	5	30 000	100 000	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de <i>Escherichia coli</i> ufc/g.	5	< 10	-	0	NTE INEN 1529-8
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g.	5	< 100	100	1	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i> /25g.	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	5	ausencia	-	0	ISO 11290-1

Donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

6.1.3 *Aditivos.* Se permite el uso de los aditivos enlistados en la NTE INEN 2074.

6.1.4 *Contaminantes.* El límite máximo no debe superar lo establecido en el Codex Alimentarius CODEX STAN 193-1995, en su última edición.

6.2 *Requisitos complementarios.* El suero de leche líquido debe mantener la cadena de frío en el almacenamiento, y distribución a una temperatura de $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y su transporte debe ser realizado en condiciones idóneas que garanticen el mantenimiento del producto.

7. INSPECCIÓN

7.1 *Muestreo.* El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 4.

7.2 *Aceptación o rechazo.* Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

7.2.1 El producto rechazado debe identificarse claramente para evitar el mal uso.

(Continua)

17.12 Anexo 12. Fotografías del muestreo en las 32 empresas lácteas

Ilustración 1. Visita a las empresas



Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

Ilustración 2. Depósito donde se almacenan el suero



Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

Ilustración 3. Recolección de muestras



Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

Ilustración 4. Etiquetado



Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

Ilustración 5. Reposo y almacenamiento



Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

Ilustración 6. Finalización del muestreo



Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

Ilustración 7. Preparación de los equipos: Bomba de filtración al vacío-S_lactoscan



Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

Ilustración 8. Análisis de proteína y lactosa



Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)

Ilustración 9. Finalización de los análisis



Fuente: (Tonato & Palomo, 2023)