



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**Caracterización fisicoquímica y microbiológica de un concentrado
proteico fermentado a partir del suero de quesería**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniera
Agroindustrial**

Autor:

Campoverde Jumbo, Vanessa Rosario

Tutor:

Ing. Sonia Lourdes Rodas Espinoza PhD.

Riobamba, Ecuador. 2023

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Vanessa Rosario Campoverde Jumbo, con cédula de ciudadanía 2100770664, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: Caracterización fisicoquímica y microbiológico de un concentrado proteico fermentado a partir del suero de quesería, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 10 de noviembre del 2023



Vanessa Rosario Campoverde Jumbo

C.I:2100770664

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Sonia Lourdes Rodas Espinoza catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado "Caracterización fisicoquímica y microbiológica de un concentrado proteico fermentado a partir del suero de quesería", bajo la autoría de Vanessa Rosario Campoverde Jumbo; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 02 del mes de octubre del 2023



Sonia Lourdes Rodas Espinoza

C.I:0601864127

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación "Caracterización físico-química y microbiológica de un concentrado proteico fermentado a partir del suero de quesería", presentado por Vanessa Rosario Campoverde Jumbo, con cédula de identidad número 2100770664, bajo la tutoría de Ing. Sonia Lourdes Rodas Espinoza, Ph.D; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, 10 de noviembre de 2023.

Ana Mejía López, Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

José Miranda, PhD. .
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Sebastián Guerrero, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO




UNACH-RGF-01-04-08.15
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **CAMPOVERDE JUMBO VANESSA ROSARIO** con CC: **2100770664**, estudiante de la Carrera de **AGROINDUSTRIA**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE UN CONCENTRADO PROTEICO FERMENTADO A PARTIR DEL SUERO DE QUESERÍA**", cumple con el 11 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **URKUND**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 01 de noviembre de 2023


PhD. Sonia Rodas
TUTOR(A)

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado primeramente a Dios por haberme regalado vida, salud y sabiduría para poder alcanzar con el objetivo propuesto.

A mis padres Salomón Campoverde y Rosario Jumbo les dedico este trabajo de titulación con mucho cariño por ser ese motor que me impulso a seguir adelante, que, gracias a su infinito amor, paciencia, bondad, trabajo, sacrificio y apoyo incondicional me supieron guiar y no me dejaron sola en ningún momento de este largo camino.

Hoy cuando concluyo mis estudios universitarios, les dedico a ustedes este logro amados padres, como una meta más conquistada. Agradecida con Dios por haberlos elegido como mis padres y que estén a mi lado en este momento tan importante.

AGRADECIMIENTO

A Dios porque siempre estuvo conmigo y nunca me dejó sola en toda mi etapa universitaria.

A mis padres, ya que ustedes han sido siempre ese motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio, porque siempre confiaron en mí y nunca me faltó su amor, sus oraciones para poder salir adelante.

Mi eterno agradecimiento a mis hermanos Darwin Campoverde, Henry Campoverde y Fernando Campoverde por su cariño, por esos consejos de aliento y por esa fe que siempre tuvieron en mí.

De manera muy especial extiendo mi agradecimiento a mi Tutor de Tesis Ing. Sonia Rodas Espinoza PhD por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación sino también a lo largo de mi carrera universitaria.

A Víctor Ulcuango y Ayda Orozco por ser unas buenas personas que siempre estuvieron y confiaron en mí.

A mi madrina Flor Jumbo por estar presente y ser una ayuda durante esta etapa de estudio.

A la Universidad Nacional de Chimborazo por haberme permitido ingresar a estudiar para poderme formar profesionalmente, extiendo mis agradecimientos a todos mis docentes de la facultad de Ingeniería Agroindustrial por haberme compartido sus conocimientos sus valores y sobre todo los consejos que día a día compartían en clase.

A toda mi familia, mis amigos que de una u otra forma me brindaron su colaboración y se involucraron en este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Antecedentes	13
1.2. Planteamiento del Problema	14
1.3. Justificación	15
1.4. Objetivos	16
1.4.1. Objetivo general	16
1.4.2. Objetivos Específicos	16
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Estado del Arte.....	17
2.2. Marco Teórico.....	17
2.2.1. Lactosuero	17
2.2.2. Harina de Soya	22
2.2.3. Melaza	22
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo de Investigación.....	23
3.3.2. Unidad Estadística	24
3.3.3. Población y tamaño de muestra	24
3.3.6. Materiales, equipos y reactivos	24
3.3.7. Elaboración del concentrado proteico	25
3.4. Métodos de Análisis.....	27
3.4.1. Caracterización fisicoquímica del concentrado proteico.....	27
3.4.2. Caracterización microbiológica del concentrado proteico	29
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38

5.1. Conclusiones.....	38
5.2. Recomendaciones	38
Bibliografía.....	39
ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición del suero dulce y ácido Composición del suero dulce y ácido	19
Tabla 2 Aplicaciones del lactosuero.	20
Tabla 3 Base para la elaboración del concentrado proteico.	23
Tabla 4 Materiales, equipos y reactivos.	25
Tabla 5 Análisis microbiológico del concentrado proteico	29
Tabla 6 Tratamientos del concentrado proteico.....	31
Tabla 7 Resultado de los análisis fisicoquímicos del concentrado proteico.....	32
Tabla 8 Resultados del análisis microbiológico del concentrado proteico.....	35
Tabla 9 Contenido de proteína y grasa del concentrado proteico fermentado	36

RESUMEN

El suero de quesería es el subproducto resultante de la elaboración de queso, mismo que contiene gran cantidad de nutrientes que pueden ser aprovechados para el desarrollo de nuevos productos, evitando de esta forma causar daño al medio ambiente al ser desechado directamente a la superficie terrestre o el agua. Esta investigación tiene como finalidad el aprovechamiento del suero de quesería proveniente de la industria láctea para la elaboración y caracterización de un concentrado proteico fermentado con *Lactobacillus plantarum*. Para ello se trabajó con la fórmula base de la empresa Productos Alimenticios “San Salvador” y al producto resultante se aplicó una prueba fisicoquímica que se interpretó a través de un análisis exploratorio de datos y se determinó la estabilidad microbiológica a los días 1, 15 y 30 de almacenamiento a temperatura ambiente. Se encontró que este concentrado proteico fermentado posee un contenido de grasa del 2,32%, cenizas 1,90% fibra 1,06%, carbohidratos 29,67% y proteína del 29.8%. Finalmente, con el análisis microbiológico se determinó que la vida útil del producto es de aproximadamente 30 días, bajo las condiciones presentadas en este estudio. Se concluye que el concentrado proteico fermentado puede considerarse como un ingrediente de alto valor nutricional y probiótico para enriquecer la nutrición de los animales o para la dieta humana, sin embargo, se debe continuar con investigaciones para garantizar su efectividad.

Palabras claves: Suero de quesería, concentrado, proteína, fermentación, caracterización.

ABSTRACT

Cheese whey is the by-product resulting from cheese making, which contains a large amount of nutrients that can be used for the development of new products, thus avoiding causing damage to the environment by being discarded directly to the earth's surface or Water. The purpose of this research is to use cheese whey from the dairy industry for the preparation and characterization of a protein concentrate fermented with *Lactobacillus plantarum*. For this, we worked with the base formula of the company Productos Alimenticios "San Salvador" and a physicochemical test was applied to the resulting product that was interpreted through an exploratory data analysis and the microbiological stability was determined on days 1, 15 and 30 storage at room temperature. It was found that this fermented protein concentrate has a fat content of 2.32%, ash 1.90%, fiber 1.06%, carbohydrates 29.67% and protein 29.8%. Finally, with the microbiological analysis it was determined that the useful life of the product is approximately 30 days, under the conditions presented in this study. It is concluded that the fermented protein concentrate can be considered as an ingredient of high nutritional and probiotic value to enrich the nutrition of animals or for the human diet, however, research must continue to guarantee its effectiveness.

Keywords: Cheese whey, concentrate, protein, fermentation, characterization.



MARIO NICOLÁS
SALAZAR RAMOS

Revised by

Mario N. Salazar

CCL English Teacher

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Burgos (2015) indica que, Ecuador es un país que se ha destacado por ser un gran productor lechero, siendo capaz de abastecer el consumo interno de todo el país sin ningún inconveniente. En este sentido, de acuerdo a datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC (2022), la producción diaria de leche cruda en Ecuador es de aproximadamente 5,33 millones de litros. De esta cifra el 51.8 % se destina a la industria formal para la elaboración de productos lácteos, donde el queso fresco representa el producto de mayor comercialización como informa el Centro de la Industria Láctea CIL (2022).

Figuroa et al. (2021) señalan que la producción de 1 kilogramo de queso resulta en la generación de alrededor de 9 a 10 litros de suero, lo que equivale un total de entre el 85% y el 95% del volumen original de la leche. Así mismo, destacan que si este subproducto es desechado sin previo tratamiento crea un importante problema para el medio ambiente, debido a su alta demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y alta demanda química de oxígeno (DQO) debido a la presencia de materia orgánica residual de la leche, principalmente de lactosa.

Según la NTE INEN 2594 (2012) el lactosuero es el producto líquido que se obtiene durante el proceso de elaboración del queso, mediante la separación de la cuajada, luego de la coagulación de la leche y/o productos derivados de la leche pasteurizada. Generalmente, la coagulación se obtiene mediante la acción de enzimas (cuajo).

Del mismo modo Macwan et al. (2016) definen al suero como un subproducto importante de la industria láctea, que corresponde a la fracción acuosa que se obtiene tras la separación de la cuajada y que resulta de la coagulación de las proteínas de la leche por acción de ácidos o enzimas proteolíticas. El tipo y composición del suero varían en función de las técnicas de procesamiento empleadas para la eliminación de la caseína de la leche. Además, señalan que el suero retiene aproximadamente entre el 45 y 55% de los nutrientes presentes en la leche, incluyendo proteínas séricas, lactosa, minerales y vitaminas.

En un estudio realizado por Guevara (2016) en diferentes empresas del cantón Mejía en Ecuador, se determinó que el 48% de las empresas lácteas del sector, desechan el suero directamente al alcantarillado provocando graves daños ambientales, situación que es similar a nivel nacional. Por tanto, surge necesario la búsqueda de nuevas alternativas sostenibles para el aprovechamiento de este valioso subproducto, orientadas hacia la fabricación de nuevos productos con alto valor agregado.

Chegini et al. (2014) menciona que, en los últimos años se han venido diversificado los productos a base de suero tales como; bebidas fermentadas, bebidas

alcohólicas, galletas, suero en polvo, entre otros. Adicionalmente, Figueroa et al. (2021) afirma que el lactosuero puede utilizarse como sustrato en procesos biotecnológicos para producir ciertos compuestos comerciales de alto valor como la producción de alcoholes, proteína unicelular y concentrados proteicos, contribuyendo de esta manera a la reducción de la contaminación ambiental y la valorización económica de este subproducto.

Talavera et al. (2020) indican que, el concentrado de proteínas de suero contiene fracciones como lactoalbúmina, lactoferrina, lactoperoxidasas y péptidos, por lo que sostienen que, este producto es ideal para incluirlo como ingrediente dentro de la industria alimentaria para aumentar el valor nutritivo de los productos para consumo animal y humano.

Cira et al. (2013) manifiesta que la fermentación como alternativa para el tratamiento de estos desechos, ofrece una serie de ventajas en lugares donde no se cuenta con infraestructura sofisticada para dar uso integral a los desechos.

En este sentido, la empresa riobambeña Productos Alimenticios “San Salvador”, institución privada dedicada principalmente a la producción de lácteos y derivados, con el fin de aprovechar uno de los subproductos de mayor abundancia dentro de la empresa, el suero lácteo, se ha visto en la necesidad de buscar nuevas alternativas para su tratamiento como es la elaboración de un concentrado proteico fermentado, sin embargo, por la escases de conocimiento sobre sus propiedades y limitado uso de la tecnología no se ha logrado una estandarización del proceso ni caracterización del mismo. Es por ello que en el presente trabajo de investigación se planteó como objetivo el análisis físicoquímico y microbiológico del concentrado proteico fermentado a partir de suero de quesería.

1.2.Planteamiento del Problema

González et al. (2018) afirma que el desecho inadecuado del suero lácteo, producido por las queserías, es una de las causas principales de contaminación para el medio ambiente. Pues según Figueroa et al. (2021) cuando el suero es desechado directo al agua sin previo tratamiento, reduce el oxígeno disuelto representando un riesgo importante para la vida acuática, esto debido a que posee altos valores de DBO y DQO (50 y 80 g L⁻¹, respectivamente). La lactosa (35–50 g L⁻¹) es el principal componente responsable de los altos valores de DQO (>70%).

El desecho inadecuado del suero lácteo que producen las queserías es una de las causas de contaminación para el agua, pues se estima que alrededor del 70% del suero es desechado al ambiente, provocando la contaminación en la flora y fauna acuática, debido a la formación del biofilm en la parte superior del agua, impidiendo el ingreso de los rayos solares y por ende una disminución de la fotosíntesis y un aumento de la demanda bioquímica del oxígeno

Desde hace muchos años hasta la actualidad el suero de quesería ha sido considerado como uno de los principales desperdicios y agente contaminante de varias industrias lácteas, no obstante, este subproducto tiene un alto potencial nutritivo debido a cada uno de sus componentes por lo que puede ser utilizados en la elaboración de concentrados proteicos (García et al., 2015).

Las proteínas y la lactosa se transforman en contaminantes cuando el líquido es arrojado al ambiente (suelo o agua) sin ningún tipo de tratamiento previo, ya que la carga de materia orgánica que contiene da paso a la reproducción de microorganismos produciendo cambios significativos en la demanda biológica de oxígeno del agua contaminada. Por cada 100 kg de lactosuero líquido se generan aproximadamente 3.5 kg y 6.8 kg de demanda química de oxígeno esto se debe al contenido de lactosa (Muñi et al., 2020). Es por ello que nace la necesidad de valorizar este “desecho” buscando alternativas tecnológicas que permitan obtener un producto final con valor agregado (Schaller, 2018).

1.3. Justificación

El suero lácteo es rico en lactosa (0.4% - 0.5 %), minerales, proteínas, especialmente lactoalbúminas y lactoglobulinas, estas proteínas presentes en el suero lácteo son de elevada digestibilidad y poseen los aminoácidos esenciales, la calidad de una proteína radica en el contenido de aminoácidos esenciales y su disponibilidad luego del proceso de digestión (Talavera et al., 2020).

Con los avances tecnológicos y la innovación del ser humano se le puede otorgar el valor agregado, la optimización y la manufacturación al suero de quesería que por lo general resulta un elemento residual dentro de las industrias lácteas. Según datos proporcionados por la Universidad Técnica Particular de Loja UTPL (2021) Ecuador genera alrededor de 900 mil litros de suero diarios y de estos tan solo el 10% es utilizado en la industria.

El concentrado proteico es un producto alimenticio obtenido con harinas de origen vegetal o animal y demás ingredientes que elevan su valor nutritivo, principalmente se caracteriza por poseer gran viabilidad como fuente proteica y energética debido a su alto valor nutricional y coeficiente de digestibilidad sobre todo para la alimentación piscícola (Garcés et al., 2022).

Para la realización de este trabajo se investigó acerca de la utilización del suero de quesería que es un subproducto contaminante y frecuentemente utilizado para la elaboración de bebidas, como un potencial ingrediente específicamente un concentrado proteico que se lo puede incluir como ingrediente en la elaboración de balanceados para la alimentación animal. Justificando de esta manera la realización de esta investigación, dado que, si se comprueba su posible utilización, con este trabajo se pretende reducir los

residuos contaminantes derivados de la industria láctea sobre las fuentes de agua y la superficie terrestre

1.4.Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas de un concentrado proteico fermentado a partir del suero de quesería.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar el proceso de elaboración de un concentrado proteico en diferentes tiempos.
- Realizar análisis fisicoquímicos (proteína, grasa, azúcares reductores, carbohidratos totales, porcentaje de humedad, cenizas, acidez, pH) y microbiológicos (estabilidad microbiológica, *Aerobios totales*, *Lactobacillus*, *Coliformes totales*) al concentrado proteico.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1.Estado del Arte

En el estudio realizado por Garcés et al. (2022) titulado “Obtención y evaluación de un concentrado proteico hidrolizado como alternativa de alimentación en *Piaractus brachypomus*” encontró que este concentrado posee un 20,3% de proteína, 3.92% grasa y cenizas del 4,19%. Resaltando que, el concentrado proteico hidrolizado tiene alto potencial para ser utilizado en la alimentación piscícola por su composición, buen contenido nutricional, alto coeficiente de digestibilidad y energía.

Bratosin et al. (2021) en su investigación sobre la proteína unicelular como sustituto potencial en la nutrición humana y animal encontraron que la biomasa de levadura se puede utilizar en la nutrición animal como suplemento nutritivo o complemento de balanceados para animales como perros y peces, incluso se aplica como condimento en dietas vegetarianas y veganas debido a su excelente calidad nutricional y propiedades benéficas. Además, sugieren que la biomasa se puede utilizar en la industria de la acuicultura como sustituto de la harina de pescado, gracias a su perfil de nutrientes superior y producción económicamente rentable a gran escala.

En el estudio de Anazoie et al.,(2018) nos dice que el aprovechamiento de suero de queserías en la elaboración de concentrados para animales tiene buena aceptación ya que su contenido es alto en grasa con un 3,8% y proteína 3,40% estas son una fuente de energía digestible para el cerdo, en cuanto a la lactosa 4,9%, es una de las características importantes en cuanto a los componentes del lactosuero, en la primera etapa de crecimiento la lactosa es esencial para obtener una producción óptima.

2.2.Marco Teórico

2.2.1. Lactosuero

El lactosuero producido por las queserías es una sustancia que de manera usual se la desecha o se la destina como alimento para los animales, a pesar de que este producto tiene mucho valor nutritivo especialmente proteínico que puede usarse como materia prima para generar productos alimenticios con valor agregado para el consumidor (Chegini et al., 2014).

La producción mundial de lactosuero en el año 2018 fue de 99 millones de toneladas, con una producción creciente que en el año 2019 superó los 105 millones de toneladas (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2020).

La producción de suero en polvo en el año 2019 se concentró principalmente en Europa (66%), seguido por América (32,1%), Oceanía (3,5%), Asia (0,2%) y África

(0,1%). Entre los países productores los de mayor importancia son Francia, Estados Unidos, Alemania, Países Bajos y Polonia (FAO, 2020).

2.2.1.1. Composición química del lactosuero

De cada 100 kg de leche utilizados para elaborar quesos, solo se producen entre 10 a 20 kg de queso, obteniéndose de 80 a 90 kg de suero líquido (Kosikowski y Mistry, 2018). Esto representa, en términos generales, cerca del 85-90% del volumen de la leche con aproximadamente el 55% de sus nutrientes, que de manera mayoritaria se trata de los elementos solubles de la leche (García et al., 2015).

En el sector alimentario, el lactosuero constituye una fuente económica de proteínas que otorga diversas propiedades a los alimentos, puesto que los productos con suero mejoran la textura, realzan el sabor y color, emulsifican y estabilizan, además que mejoran las propiedades funcionales lo que aumenta la calidad de los productos alimenticios (Parra, 2009). Aproximadamente el 80% del nitrógeno total de la leche del bovino (proteína cruda), corresponde a seroproteínas (Racotta, 2017).

Los componentes mayoritarios de fracción proteica en el lactosuero son la β -lactoglobulina y la α -lactoalbúmina, que representan el 10% y el 4% respectivamente del contenido de proteína láctea. Además, el suero contiene otras proteínas como inmunoglobulinas, la fracción proteosa-peptona, albúminas séricas bovinas y glicomacropéptidos. Y en menor cantidad la lactoferrina y la lactoperoxidasa (Doulton et al, 2019).

Entre las distintas propiedades que presenta el conjunto de proteínas, el grado de solubilidad es la de mayor importancia debido a su influencia en otras propiedades. La solubilidad depende de las características del solvente, la temperatura y pH del medio, como de la presencia de iones de Ca^{+2} y las interacciones con otros componentes químicos (Damodaran, 2015).

Las condiciones de procesamiento y almacenamiento también influyen sobre otro componente de importancia, la lactosa, que puede convertirse en ácido láctico y como consecuencia incrementar la acidez del producto final, esto sucede cuando se la somete a tratamientos térmicos elevados o por la presencia de ciertos microorganismos (Chegini et al., 2014).

Es importante tener en cuenta que los componentes del suero pueden variar dependiendo de las condiciones de elaboración del queso, el tipo de queso, el cultivo lácteo utilizado, el tipo de coagulante/fermento, y además de las variaciones propias de la leche como el origen (Vagn, 2014).

2.2.1.2. Clasificación del suero

El lactosuero se puede clasificar como dulce, semiácido y ácido, esto va a depender de su acidez valorable y de su pH, pues estos factores están condicionados por el tipo de coagulación que se aplique a la leche en la fabricación del queso de donde derivará el lactosuero. El suero dulce es el proveniente de la elaboración de quesos con la adición de cuajo y presenta una acidez valorable entre 0.1-0.2% y un pH entre 5.8 y 6.6. En cambio, el suero ácido es el resultante de la coagulación ácida y sus valores de acidez son de 0.4% y el pH de 4.6. Generalmente los sueros semiácidos se caracterizan por valores intermedios tanto de acidez como de pH (Zadow, 2018).

El suero dulce es aquel producto obtenido de la acción proteolítica de enzimas coagulantes sobre las micelas de caseína de la leche, las cuales catalizan la ruptura del enlace peptídico de la κ -caseína entre los aminoácidos fenilalanina y metionina, provocando la precipitación de las caseínas para obtener el queso (Veisseyre, 2015).

El suero ácido se obtiene como consecuencia del pH que alcanza por la coagulación láctica de la caseína, se da una desmineralización del calcio y el fósforo, y la pérdida de la estructura de las micelas, este suero contiene más del 80% de los minerales de la leche de partida por lo cual para la mayoría de sus aplicaciones debe ser previamente neutralizado y poseer menos lactosa esto debido a la fermentación láctica (Veisseyre, 2015).

Tabla 1

Composición del suero dulce y ácido

Componente	Suero dulce	Suero ácido
Humedad	93-94 %	94-95 %
pH	6,0-6,6 %	4,3-4,7 %
Grasa	0,2-0,7 %	0,04 %
Proteína	0,8-1,0 %	0,8-1,0 %
Lactosa	4,5-5,0 %	4,5-5,0 %
Sales minerales	0,05 %	0,4 %

Nota. Resultados de los análisis fisicoquímicos del suero dulce y suero ácido. Tomado de (Mahaut et al., 2017).

La principal diferencia entre el suero dulce y el ácido es la concentración de calcio, pues el lactosuero dulce contiene entre 0.6 y 0.7% de calcio, en cambio el lactosuero ácido contiene entre 1.8 y 1.9%. Por lo que se concluye que el suero dulce posee mejores características lo cual permite la obtención de subproductos de mayor valor agregado (Mahaut et al., 2017).

2.2.1.3. Aplicaciones del suero de queserías

En el Ecuador el suero es un residuo infravalorado que se desecha directamente al ambiente sin previo tratamiento, sin embargo, en países como Rusia, Polonia, República Checa, Finlandia y Alemania, el suero de mantequilla se comercializa como bebida láctea para el consumo humano. Los problemas asociados con el consumo masivo de suero son la dificultad para obtener una calidad uniforme del producto y su corta vida útil aproximadamente de 1 semana a 4-7 ° C. Además, la oxidación de los fosfolípidos de la membrana del glóbulo de la grasa (MFGM) le da al suero un sabor desagradable a oxidado, metálico o aceitoso (Briggs, 2012).

El suero de queserías también puede ser expandido como polvo gracias a la concentración por el método de evaporación y secado. Dicho producto es ampliamente utilizado en la industria alimentaria como ingrediente para productos de panificación (panes, galletas, panqueques, waffles, pasteles o chocolates), en la industria del polvo para preparar mezclas secas y en la industria láctea (Castellano et al., 2015)

En la tabla 2 se mencionan algunas aplicaciones más del lactosuero.

Tabla 2

Aplicaciones del lactosuero.

Usos del lactosuero en alimentos u otros	
Aplicaciones en	Algunos beneficios
Productos lácteos como bebidas fermentadas y quesos.	Incrementar el valor nutricional, como emulsificante, reemplazar la adición de huevo, para dar cuerpo a la masa.
Para concentrados de proteína.	Para productos alimenticios especiales, suplementos nutricionales, productos de panadería y confitería. Contiene aproximadamente 25-89% de proteína, 4-52% de lactosa y 1-9% de grasa.
Para obtener aislados de proteína.	Para suplementos de proteína, bebidas y productos altos en proteína, Contiene aproximadamente 90-95% de proteína, 0,5-1% de lactosa y 0,5-1% de grasa.

Purificación de proteínas aisladas.	α lactoalbuminas, β Lactoglobulinas, inmunoglobulinas, glicoproteínas como lactoferrina y lactoperoxidasa.
Fuente de compuesto bioactivos.	Péptidos y proteínas con potencial antihipertensivo, actividad antimicrobial, antioxidante, incremento de la saciedad, etc.
Fuente de lactosa.	Compuesto transportador en productos farmacéuticos, componente de fórmulas infantiles, materia prima para la producción de derivados de lactosa: lactulosa, GOS, lactitol, glucosa. Para bioconversión de lactosa: Alcohol, ácido lactito, biocombustible.
Fuente para extraer minerales.	Calcio, fósforo.

Nota. Adaptado de Poveda (2013)

2.2.1.4. Microorganismos presentes en el suero lácteo

El lactosuero contiene una gran cantidad de microorganismos procedentes de los cultivos iniciadores que deben eliminarse, pues el suero sin procesar es un medio favorable para el crecimiento bacteriano, más aún cuando el pH es relativamente alto. Por lo que es necesario mantenerlo bajo refrigeración por un corto periodo de tiempo, además incluir un tratamiento térmico al material original como la pasteurización, para con esto evitar el crecimiento de microorganismos en el producto terminado (Varnam & Sutherland, 2015).

Sin embargo, si se aplica un tratamiento térmico para eliminar los microorganismos se debe utilizar un rango de temperaturas que resulta óptimo para el crecimiento de microorganismos termófilos y termo dúricos, lo que representa un problema grave en la industria alimenticia (Jay, 2012; Lücking et al., 2013).

La capacidad que tienen las bacterias para sobrevivir a ciertas condiciones les permite resistir a una baja disponibilidad de nutrientes, pH extremos, temperaturas adversas, y valores bajos de actividad de agua. Además, les facilita sobrevivir a los procedimientos de limpieza y desinfección aplicados (Simmonds et al., 2013; De Vos et al., 2019).

Las bacterias esporuladas presentes en los alimentos lácteos pueden ser anaerobios estrictos como los pertenecientes al género *Clostridium*, o anaerobios facultativos pertenecientes al género *Bacillus* (Bourgeois et al., 2014).

2.2.2. Harina de Soya

Desde la antigüedad en los países orientales y occidentales, la soya se ha considerado como la principal fuente de proteína vegetal para consumo humano y animal, esto debido a que en el grano integral la proteína representa aproximadamente el 40% de la materia seca (Erickson, 2014). Además, la de soya aporta energía, aminoácidos esenciales y nitrógeno, cuando a la soya se le aplica un procesamiento adecuado es tan nutritiva como las proteínas de la clara del huevo y la caseína (Erickson, 2014).

2.2.2.1. Calidad de la proteína de soya

La proteína de soya contiene todos los aminoácidos esenciales requeridos en la nutrición humana tales como la isoleucina, leucina, lisina, metionina y cisteína, fenilalanina, tirosina, treonina, triptófano, valina e histidina. Sin embargo, su contenido de metionina y triptófano es un poco bajo, pero se complementa al combinarse con otros cereales generando una proteína tan completa como la de origen animal (FAO, 2012).

2.2.2.2. Aplicaciones de la soya en balanceados

El uso de la soya (*Glycine max*) en la alimentación animal ha abierto un amplio panorama a la industria de concentrados, al permitir la formulación de dietas con una excelente concentración y disponibilidad de energía, aminoácidos y ácidos grasos esenciales. Por su alto contenido de grasas (18 a 20%) y proteínas (37 a 38%), el fríjol soya se presenta como una valiosa materia prima para su utilización en la industria destacándose la extracción de aceites y la formulación de alimentos balanceados para animales. Con este recurso es posible satisfacer las necesidades nutricionales de las líneas modernas de aves y cerdos, que exigen raciones de alta calidad nutricional y sanitaria, así como de una elevada densidad energética y proteica. (Anazoie et al., 2018).

2.2.3. Melaza

La melaza también conocida como la miel negra es un jarabe espeso que se extrae de la caña de azúcar, este es un producto que se asimila en textura y dulzor al jarabe de abeja, se lo usa mucho como un endulzante y generalmente la melaza de caña es usada en vez del azúcar, pues endulza y se considera más saludable que el azúcar común. (Castellano et al., 2015).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Investigación

El diseño de la investigación tuvo un enfoque cuantitativo en donde se recolectó y analizó datos numéricos mediante herramientas estadísticas.

Además, corresponde a una investigación de tipo experimental, en donde se elaboró y caracterizó un concentrado proteico fermentado con *L. plantarum* a partir del suero de quesería mediante un análisis fisicoquímico y microbiológico.

Finalmente, se realizó un estudio descriptivo a partir del análisis de datos con el objetivo de encontrar características importantes del fenómeno en estudio.

3.2. Diseño de investigación

El diseño que se aplicó fue experimental, cuyo propósito consistió en la caracterización de un concentrado proteico compuesto principalmente de suero de quesería. Para la elaboración de este concentrado se siguió la metodología empleada por la empresa Productos Alimenticios “San Salvador”, por lo que la fórmula y cantidades exactas empleada en el proceso son propiedad exclusiva de la empresa.

No obstante, previo al desarrollo del concentrado proteico fermentado, se llevó a cabo una serie de ensayos preliminares, en conjunto con la empresa, lo que permitió mejorar la formulación y la elaboración del producto.

En la siguiente tabla se presenta un listado de los ingredientes utilizados como base para la experimentación.

Tabla 3

Base para la elaboración del concentrado proteico.

	Ingredientes	Descripción
Concentrado proteico	Suero de quesería, harina de soya (6%), melaza, fermento (bacterias lácticas <i>Lactobacillus plantarum</i>), conservantes (sorbato de potasio benzoato de sodio).	El concentrado proteico se realizó mediante la mezcla de los ingredientes y la fermentación por 24 horas.

3.3. Técnicas de recolección de datos

3.3.1. Lugar de estudio

La parte experimental se realizó en las instalaciones de la empresa Productos Alimenticios “San Salvador” de la ciudad de Riobamba, mientras que los análisis fisicoquímicos y microbiológicos se desarrollaron en los laboratorios de la carrera de Agroindustria y de la carrera de Ambiental de la Universidad Nacional de Chimborazo.

3.3.2. Unidad Estadística

Suero de quesería

3.3.3. Población y tamaño de muestra

La población se conformó por 160 litros de suero de quesería procedentes de la empresa “San Salvador” y la muestra se conformó por la misma cantidad de información ya que se trata de colectivos finitos.

3.3.4. Obtención de las materias primas.

El suero utilizado para la fabricación del concentrado se recolectó de la empresa en tanques plásticos, posterior al proceso de elaboración del queso tipo fresco e inmediatamente fue usado para la elaboración del concentrado proteico.

De igual manera la cepa de *L. plantarum* y los conservantes fueron abastecidos por la misma empresa.

En cuanto a la harina de soya y melaza, estas fueron adquiridas en el mercado popular “San Alfonso” de la ciudad de Riobamba.

3.3.5. Caracterización del concentrado proteico

La caracterización del concentrado se realizó mediante un análisis fisicoquímico, en donde se determinó los parámetros de; acidez, pH, densidad y azúcares reductores. Así mismo, se determinó el porcentaje de humedad, cenizas, proteína, grasa y carbohidratos del producto final según la normativa FAO (2023). Tanto el experimento como las mediciones se realizaron por triplicado y los resultados se reportaron como media \pm desviación estándar.

Es importante señalar que, se llevó un control de los parámetros de proteína y grasa en diferentes tiempos de almacenamiento del concentrado proteico fermentado (día 1, 15 y 45), para esto, los análisis se realizaron en un laboratorio externo debido a problemas técnicos con los equipos de la carrera. Los resultados de los análisis se presentan en la sección de anexos.

Para la determinación de la estabilidad microbiológica del concentrado proteico se analizó las variables de; *Aerobios totales*, *Coliformes totales* y *Lactobacillus* durante un tiempo experimental del día 1, 15 y 30 bajo las mismas condiciones de elaboración y almacenados a temperatura ambiente.

3.3.6. Materiales, equipos y reactivos

A continuación, en la tabla 4 se presentan los materiales, equipos y reactivos utilizados para la caracterización del concentrado proteico fermentado;

Tabla 4*Materiales, equipos y reactivos.*

Materiales	Equipos	Reactivos
Vasos de precipitación	Balanza (Modelo TD20002A, China)	Agua destilada
Pipeta graduada	pH-metro (MILWAUKEE, Mi 151 HANNA®, México)	Hidróxido de sodio 0,01 N
Probeta	Mufla Thermolyne™ (Thermo Scientific, FB1414M, China)	Ácido sulfúrico
Pera de goma	Estufa (Mettler, 1428900, México)	Alcohol industrial al 70%
Crisol de porcelana	Autoclave (Tuttnauer 2340MK)	Alcohol amílico
Cajas Petri	Incubadora (Mettler In30, México)	Pastillas Kjeldahl
Espátula	Picnómetro	Fehling 1 y 2
Varilla de agitación de vidrio	Digestor Kjeldahl (Velp)	Agar MacConkey
Tubos de ensayo		Agar PCA
Bureta		Agar MRS
Micropipeta		
Puntas para micropipeta		

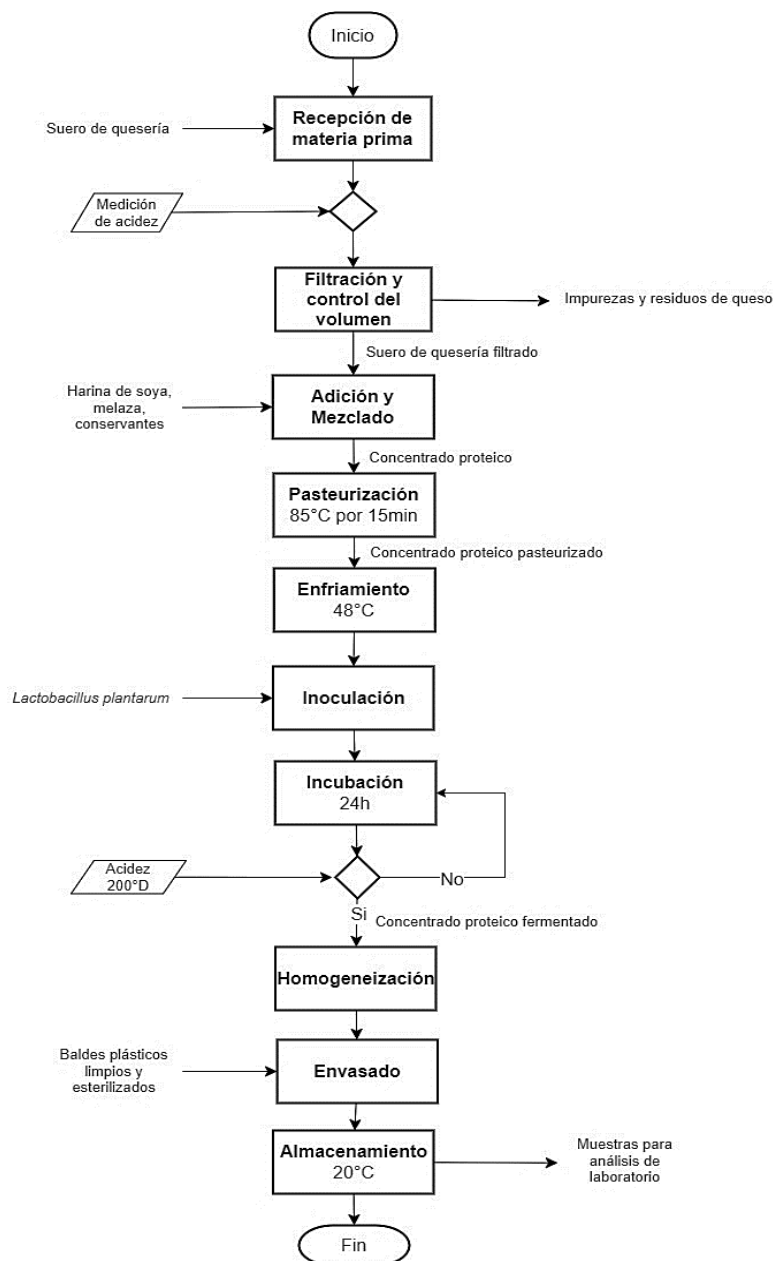
3.3.7. Elaboración del concentrado proteico

- 1) **Recepción de la materia prima:** Luego de concluir con el proceso de elaboración de queso tipo fresco se tomó 160 litros de suero procedente de la empresa Productos Alimenticios “San Salvador” en la ciudad de Riobamba.
- 2) **Toma de muestra:** Se tomó una muestra de suero (9ml) para determinar la acidez inicial.
- 3) **Filtración y control del volumen:** A continuación, se filtró el suero con el objetivo de eliminar impurezas y/o residuos de queso.
- 4) **Adición y mezclado:** Primeramente, en el suero, se adicionó la harina de soya la cual se disolvió previamente en agua. Luego la mezcla se calentó alrededor de los 60°C se agregó la melaza, con una agitación constante para lograr una mezcla homogénea de los ingredientes.
- 5) **Pasteurización:** Una vez obtenida la mezcla se procedió a pasteurizar a una temperatura de 85°C por un tiempo de retención de 15 minutos.
- 6) **Enfriado:** Se dejó reposar la mezcla hasta los 48°C controlando el agua en la olla doble fondo.
- 7) **Inoculación del fermento:** Una vez alcanzada la temperatura óptima se inoculó la bacteria *Lactobacillus plantarum* al concentrado, se homogenizó y se tapó la olla doble fondo con un plástico para mantener la temperatura.
- 8) **Incubación:** La fermentación se realizó durante 24 horas hasta que el concentrado proteico alcance los 200 °Dornic de acidez (dato bibliográfico proporcionado por la empresa).

- 9) **Homogeneización:** Luego de haber finalizado con la fermentación del concentrado se colocó los conservantes; sorbato de potasio y benzoato de sodio y se agitó por 3 minutos hasta tener una mezcla homogénea del producto.
- 10) **Envasado:** Se procedió a envasar el concentrado en recipientes plásticos previamente limpios y esterilizados, se colocó la fecha de elaboración y se almacenó.
- 11) **Almacenamiento:** El almacenamiento del concentrado proteico fermentado fue a temperatura ambiente. Finalmente, se tomó las muestras en envases esterilizados y se llevó al laboratorio para su respectivo análisis.

Figura 1

Diagrama de flujo de la elaboración del concentrado proteico fermentado a partir del suero de quesería.



3.4. Métodos de Análisis

3.4.1. Caracterización fisicoquímica del concentrado proteico

pH

Para la determinación del pH se siguió la metodología descrita en la normativa AOAC 973.41.

Acidez

La acidez de la muestra se calculó en grados Dornic (°D) misma que corresponde al volumen de hidróxido de sodio (NaOH) N/9 gastado para titular 9 ml de la muestra, utilizando como indicador fenolftaleína, mismo que se verifica en la escala del acidómetro.

Densidad

La densidad relativa se midió por gravimetría con el uso del picnómetro de acuerdo a la normativa AOAC 962.37, misma que utiliza el agua como líquido de referencia para calcular la densidad de la muestra problema que en este caso corresponde al concentrado proteico. La densidad se calculó de la siguiente manera

$$\text{Densidad relativa} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} * D_{H_2O}$$

m_0 = peso del picnómetro vacío en g

m_1 = peso del picnómetro más el agua en g

m_2 = peso del picnómetro más la muestra del concentrado proteico en g

D_{H_2O} = Densidad del agua 0,99 g/ml a 20°C

Análisis proximal

Los procedimientos que se indican a continuación para realizar los parámetros del análisis proximal son tomados del manual “Métodos de análisis de alimentos y piensos” (FAO, 2023);

Humedad

La determinación del contenido de humedad del concentrado proteico se realizó por el método gravimétrico que consiste en el secado de la muestra del producto en la estufa a una temperatura de 105°C ± 1°C por 4h o hasta que la muestra esté completamente seca, se determina por diferencias de peso entre la muestra del concentrado proteico seco y húmedo, a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{Contenido de humedad (\%)} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} * 100$$

m = peso del crisol vacío en g.

m_1 = peso del crisol más la muestra del concentrado antes del calentamiento en g.

m_2 = peso del crisol más la muestra seca del concentrado en g.

Cenizas

Método gravimétrico. Del análisis de humedad se utilizó la muestra seca del concentrado y se colocó en la mufla a 550°C hasta tener cenizas de color gris.

$$\text{Contenido de cenizas (\%)} = \frac{m_3 - m}{m_2 - m_1} \times 100$$

m = peso del crisol vacío en g

m_2 = peso del crisol más la muestra seca del concentrado en g.

m_3 = peso del crisol con las cenizas (g)

Grasa

El porcentaje de grasa de la muestra del concentrado proteico se determinó mediante el método gravimétrico y Soxhlet que consiste en la extracción de la materia grasa con hexano y evaluado como porcentaje del peso después de la evaporación del solvente.

$$\text{Contenido grasa (\%)} = \frac{B - A}{C} \times 100$$

A = Peso del matraz limpio y seco en g.

B = Peso del matraz con grasa en g

C = Peso de la muestra del concentrado proteico en g

Fibra cruda

El contenido de fibra se determinó mediante la digestión de la muestra con ácido sulfúrico (H_2SO_4), e hidróxido de sodio (NaOH) y la calcinación del residuo. La diferencia de pesos indica la cantidad de fibra presente en la muestra. Para ello se utilizó la muestra seca y desengrasada de los análisis anteriores.

$$\text{Contenido de fibra (\%)} = \frac{A - B}{C} * 100$$

A = peso del crisol más el residuo seco y desengrasado en g.

B = peso del crisol con la ceniza en g.

C = peso de la muestra en g.

Proteína

Se calculó por el método de Kjeldahl, que cuantifica el contenido de nitrógeno total en la muestra.

$$\text{Nitrógeno en la muestra (\%)} = \frac{(V_t - V_b) * N_{HCl} * 14 * 100}{C}$$

$$\text{Proteína cruda (\%)} = \text{Nitrógeno en la muestra} * 6.25$$

V_t = volumen de HCl gastados en la muestra (ml)

V_b = volumen de HCl gastados en el blanco (ml)

N_{HCl} = Concentración del titulante

C = Peso de la muestra (g)

Extracto libre de Nitrógeno (ELN)

Está compuesto principalmente por carbohidratos, se calculó a partir de los análisis descritos en la parte superior con la siguiente fórmula;

$$\text{Extracto Libre de Nitrógeno (\%)} = 100 - (A + B + C + D + E)$$

A = Contenido de humedad (%)

B = Contenido de ceniza (%)

C = Contenido de proteína (%)

D = Contenido de grasa (%)

E = Contenido de fibra (%)

3.4.2. Caracterización microbiológica del concentrado proteico

En la tabla 5 se muestra la metodología utilizada para el análisis microbiológico del concentrado proteico.

Tabla 5

Análisis microbiológico del concentrado proteico

Variable	Método de ensayo	Límites permisibles	
		m	M
<i>Aerobios totales</i> , UFC/g	Recuento en placa por siembra en profundidad NTE INEN 1529-5	3×10^4	10^5
<i>Escherichia coli</i> , UFC/g	Recuento en placa por siembra en profundidad NTE INEN 1529-8	<10	10
<i>Lactobacillus</i>	Recuento en placa por siembra en profundidad NTE INEN 1529	-	-

Nota. m=índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad. M= índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad. Tomado de (NTE INEN 2595, 2011).

3.5. Procesamiento de datos

Con los datos de la caracterización fisicoquímica y microbiológica del concentrado proteico fermentado se elaboró una base de datos en el programa Excel y posteriormente fueron analizados a través de un análisis exploratorio de datos en el paquete estadístico SPSS. Además, se determinó diferencias en la calidad microbiológica del concentrado durante los días de almacenamiento 1, 15 y 30 mediante un análisis descriptivo.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis del proceso de elaboración del concentrado proteico

En la tabla 6 se muestran los resultados de los ensayos preliminares utilizando diferentes tipos de suero de mayor abundancia en la empresa de estudio, analizando el parámetro de la acidez del concentrado proteico como referencia de calidad para definir la materia prima adecuada en el proceso de elaboración del producto.

Tabla 6

Tratamientos del concentrado proteico

Tratamientos	Acidez del concentrado proteico		
	Acidez inicial (0h)	12 h	24h
Suero de queso mozzarella	48±2°D	130±1°D	280±1°D
Suero de queso fresco	11±2°D	77±1°D	200±2°D

A partir de los resultados de acidez se definió que el suero más adecuado para la producción de concentrados proteicos para este experimento, es el suero proveniente de la elaboración de queso tipo fresco. Esto debido a que el suero de queso mozzarella al provenir de un previo proceso de fermentación tiene una acidez alta en comparación al suero de queso fresco, lo que provocó que durante el proceso de elaboración del concentrado proteico fermentado exista la precipitación de las proteínas del suero. De acuerdo con Alava et al. (2014) menciona que la acidez del suero depende directamente del grado de acidificación que se haya dado durante el proceso de elaboración y varía según el tipo de queso que se procese. Es decir que, aquellos tipos de queso que utilizan cultivos lácticos en su elaboración presentan valores altos de acidez.

Quizhpi (2021) señala que una acidez alta afecta negativamente al sabor, funcionalidad y al valor de los productos derivados del suero. Por lo que sugiere, que la, des acidificación facilita el aprovechamiento del lactosuero, manifestando que, los efectos de la acidez deben considerarse cuidadosamente y ajustarse al producto final deseado que se busca obtener y las propiedades deseadas. En conclusión, la acidez es un parámetro clave que puede afectar significativamente las propiedades de los concentrados proteicos. Una vez definido el sustrato o la materia prima base, se procedió con la fabricación del concentrado para su posterior caracterización.

4.2. Caracterización fisicoquímica del concentrado proteico

En la tabla 7 se presenta los resultados de la caracterización fisicoquímica del concentrado proteico fermentado obtenido de la experimentación. Los datos obtenidos fueron comparados con resultados bibliográficos de estudios semejantes para determinar diferencia entre sus características.

Tabla 7

Resultado de los análisis fisicoquímicos del concentrado proteico

Parámetro/Variable	Unidades	Concentrado proteico fermentado (Este estudio)	Concentrado proteico (Salazar, 2022)	Concentrado proteico (González, 2016)
Humedad	%	69.74 ± 1.26	1.67	1.55
Cenizas	%	1.90 ± 0.06	2.97	-
Grasa	%	2.32 ± 0.04	0.38	44.65
Proteína	%	29.83 ± 0.09	25.27	24.14
Fibra	%	1.06 ± 0.02	-	-
Carbohidratos	%	29.67 ± 0.07	-	-
Azúcares reductores	%	19.13 ± 0.04	32.19	32.80
Densidad	g/ml	1.0784 ± 0.4	-	-
pH	-	4.10 ± 0.13	-	5.46
Acidez	°D	200 ± 2.00	77	77

Nota. CPF. Concentrado proteico fermentado. Media ± desviación estándar de los análisis fisicoquímicos del concentrado proteico fermentado expresados en base seca.

Humedad

De acuerdo con los valores obtenidos de la caracterización fisicoquímica del concentrado proteico fermentado a partir de suero de quesería se encontró que el porcentaje de humedad oscila alrededor del 69.74%, es decir se obtuvo un concentrado proteico húmedo según la clasificación descrita por Trejo y Olvera (2023). Según el Codex Alimentarius CODEX-CAC/RCP 54 (2004) señala que para los piensos e ingredientes de piensos semihúmedos y húmedos es necesario tomar medidas especiales en todas las etapas de manipulación, almacenamiento y transporte para controlar la proliferación de microorganismos como hongos y bacterias patógenas, que depende en gran medida de la actividad del agua (a_w).

La actividad del agua, tal como la define Cardona (2019), es un parámetro que refleja al agua disponible o no ligada al soluto en un alimento, es indicativo determinante en la vida útil del producto ya que determina el agua disponible para el crecimiento de microorganismos, así como la actividad química y enzimática durante la conservación del alimento. La a_w tiene un gran impacto significativo tanto en la seguridad del alimento como en la calidad, influyendo en aspectos como la textura, sabor, color, gusto, valor nutricional y el tiempo de conservación del producto.

Es por ello que mantener un contenido de humedad adecuado para los concentrados proteicos es de gran importancia para garantizar la seguridad alimentaria al prevenir el crecimiento de microorganismos y evitar el acelerado deterioro del producto. Según la norma NOM-061-ZOO (1999) el contenido de humedad óptimo de estos productos no debe superar el 12%, caso contrario se deben contar con pruebas de estabilidad de anaquel, basadas en métodos de preservación científicamente comprobables que aseguren la estabilidad comercial del producto.

En este sentido, dadas las condiciones del mercado resulta factible que los concentrados proteicos tengan un bajo contenido de humedad. En la literatura científica es común encontrar que este tipo de productos generalmente se encuentran en polvo, como es el caso del estudio realizado por Salazar (2022) “Elaboración y caracterización fisicoquímica y microbiológica de un concentrado proteico de suero láctico en polvo mediante termo coagulación ácida y deshidratación” que reportó un valor de humedad del concentrado proteico del 1.67% y González (2016) que registró un valor del 1,55% de humedad.

Por tanto, para que este concentrado proteico fermentado tenga mayor aceptabilidad y competitividad en el mercado se recomienda a la empresa utilizar un método de conservación como la deshidratación, liofilización o evaporación que permitan reducir el contenido de humedad a niveles seguros limitando el riesgo de contaminación y pérdida de calidad durante el almacenamiento y la distribución de este producto (Cardona 2019).

Cenizas

El contenido de cenizas del concentrado proteico fue del 1.90%, mientras que Salazar (2022) reportó un valor del 2.97%. la diferencia se debe a que este parámetro está relacionado directamente del contenido de minerales presentes en el suero de quesería usado como materia prima, así como del proceso (Jach et al., 2022).

Poveda (2013) refiere que los minerales presentes en el suero se transfieren luego de la coagulación de la proteína en la producción de la cuajada por lo que el lactosuero puede contener aproximadamente el 90% del calcio, potasio, fósforo, sodio y magnesio presente en la leche. Así mismo menciona que, el calcio lácteo presente en la fracción del suero puede ser incluso más biodisponible en comparación con algunas fuentes de calcio utilizadas comercialmente como suplementos, lo que ofrece una perspectiva valiosa al potencial de aplicación de este concentrado en la industria alimentaria.

Proteína

De acuerdo con los resultados de la caracterización del concentrado fermentado a partir de suero de quesería se obtuvo un valor del 29.83% de proteína, mientras que Salazar (2022) y González (2016) registraron valores del 25.27% y 24.14%, resultados ligeramente inferiores a los obtenidos en el experimento, pero similares entre ellos tal como se evidencia en la tabla 7. Este aumento del contenido proteico en el experimento se explica por el

enriquecimiento del suero de quesería con el 6% de harina de soya previo al proceso de elaboración del concentrado. Silva (2016), se refiere a la harina de soya como una de las mayores fuentes de proteínas, por lo que se usa para enriquecer el valor proteico de muchas preparaciones en este caso se usó para la elaboración de un concentrado

Grasa

Los resultados de grasa para el concentrado proteico fermentado fueron del 2.32%. Salazar (2022) reportó un valor del 0.38% y González (2016) registró un valor del 44.65%, evidenciando una alta variabilidad entre los resultados obtenidos del parámetro de grasa. Lo que en consecuencia se puede afirmar que, el contenido de grasa en un concentrado proteico es altamente variable ya que, depende de múltiples factores, desde la materia prima utilizada hasta el proceso de obtención y las especificaciones del producto final. Por lo tanto, se deben tener en cuenta estos factores durante la formulación y producción en el concentrado proteico, adaptándose a las necesidades nutricionales de las dietas a las que va dirigida.

Fibra

La presencia de fibra en los concentrados proteicos puede aportar beneficios para la salud digestiva y contribuir a una dieta equilibrada. Según los resultados expuestos en la tabla 7 el concentrado proteico tiene un contenido de fibra del 1,06%, su presencia se debe a los ingredientes utilizados en la formulación, principalmente a la harina de soya.

Carbohidratos

En el análisis de carbohidratos totales se obtuvo un valor de 29.83%. De acuerdo a la investigación de (González et al., 2017) titulado “Valorización del lactosuero” reporta un valor superior de 38% de carbohidratos. Los carbohidratos son una fuente principal de energía en la dieta humana y animal. Su presencia en concentrados de proteína puede proporcionar una fuente adicional de energía para quienes consumen estos productos. Es importante señalar que la cantidad y el tipo de carbohidratos pueden variar en los concentrados proteicos dependiendo de la formulación y del proceso de producción utilizado.

Azúcares reductores

En cuanto al análisis de azúcares reductores se obtuvo un resultado del 19.13%. Su presencia está ligada al contenido de azúcares reductores del suero de leche principalmente de lactosa según lo afirma Moreano (2015) en su trabajo titulado “Determinación de azúcares reductores en productos lácteos”. Salazar (2022) reportó un valor de 32,19% de lactosa de un concentrado proteico elaborado únicamente de suero de quesería un resultado superior al obtenido en esta experimentación. Sin embargo, esta diferencia se debe al proceso de fermentación al que se sometió el concentrado proteico.

Pescuma et al. (2015) explica que, durante el proceso de fermentación los microorganismos responsables del proceso fermentativo *L. plantarum* consumen la lactosa presente en el suero y lo transforman en ácido láctico. Mediante este proceso se puede obtener un tipo bastante amplio de productos, aprovechando principalmente la alta concentración de lactosa del suero como sustrato.

pH y acidez

Con respecto al análisis de pH y acidez del concentrado se obtuvo los valores de 4.10 y 200°D respectivamente. Por otro lado, Salazar (2022) y González (2016) reportaron valores de 77°D de acidez para un concentrado proteico a base de suero de leche. En el proceso de elaboración del concentrado se realizó una fermentación, razón por la cual el porcentaje de acidez aumentó en el producto final debido a los ácidos resultantes de la fermentación, principalmente el ácido láctico, observando de esta manera el comportamiento inversamente proporcional entre las variables pH y acidez durante el proceso de fermentación.

4.2 Análisis microbiológicos realizados al concentrado proteico

En la siguiente tabla se indica los resultados del análisis microbiológico aplicado al concentrado proteico

Tabla 8

Resultados del análisis microbiológico del concentrado proteico

Parámetro/Variable	Unidades	Tiempo de almacenamiento (Días)		
		Día 1	Día 15	Día 30
<i>Aerobios totales</i>	UFC/g	Ausencia	Ausencia	8,00
<i>E. coli</i>	UFC/g	Ausencia	Ausencia	7,00
<i>Lactobacillus</i>	UFC/g	32x10 ²	75x10 ⁵	Incontables

Nota. Media del análisis microbiológico del concentrado proteico

El análisis microbiológico se evaluó durante 30 días de almacenamiento, en donde se observó la ausencia de *Aerobios totales* y *Escherichia coli*, durante los primeros 15 días. A partir del día 30, se presentó una diferencia significativa en los valores de las variables anteriormente mencionadas sobre el tratamiento, es decir, para *Aerobios totales* se encontró 8 UFC/g y para *Escherichia coli* 7 UFC/g, sin embargo, estos resultados se encuentran dentro de los límites permisibles de la calidad microbiológica del suero de leche, de acuerdo a la norma INEN 2594 (2011). Por lo que se concluye que, el concentrado proteico caracterizado en este estudio posee una estabilidad y/o vida útil de hasta 30 días posteriores al proceso de elaboración, almacenado a temperatura ambiente.

Finalmente se determinó la calidad microbiológica del concentrado en términos de *Lactobacillus*. (Ramirez et al., 2011) en su estudio titulado “Uso de bacterias obtenidas a

partir de suero de leche y su uso potencial como probióticos en la industria alimentaria” menciona que las bacteria del género *Lactobacillus* en cantidades óptimas cumplen la función de probióticos en las dietas animales y humanas, debido a que, pueden unirse a la mucosa intestinal del consumidor ayudando en el trascurso del proceso digestivo, ya que el proceso de fermentación incrementa la disponibilidad de proteínas, péptidos y aminoácidos.

En los resultados expuestos de la tabla 6 se cuantificó a las bacterias *Lactobacillus*, haciendo énfasis en la presencia de *L. plantarum* que fue la cepa con la que se trabajó, se logró evidenciar que en el día 1,15, y 30 hubo un rápido crecimiento exponencial de las bacterias en el tratamiento.

La adición de bacterias probióticas junto con el aprovechamiento de residuos agroindustriales para la formulación de concentrados proteicos es una estrategia interesante que ofrece ventajas nutricionales y funcionales como se demostraron en este estudio, tanto para las dietas humanas como para animales, que por su proceso de elaboración y bajo costo de producción pueden lograr sustituir las fuentes convencionales de proteínas. Es esencial continuar con las investigaciones sobre la selección de estas cepas probióticas, su viabilidad durante el procesamiento y la interacción con las proteínas para lograr productos efectivos finales y beneficiosos para la salud.

Influencia del proceso de fermentación en las características del concentrado proteico

Se evaluó los parámetros de proteína y grasa del concentrado proteico fermentado durante su período de almacenamiento, tal como se muestra en la siguiente tabla 9.

Tabla 9

Contenido de proteína y grasa del concentrado proteico fermentado

Parámetro/Variable	Unidades	Tiempo de almacenamiento (Días)		
		Día 1	Día 15	Día 45
Proteína	%	29.83 ± 0.09	9.67	1.17
Grasa	%	2.32 ± 0.04	0.67	0,29

Con este análisis se logró identificar que el proceso de fermentación afecta las características químicas (proteína y grasa) del concentrado a base de suero de quesería posterior a la elaboración del producto. Pues, como se observa en la tabla 9, el contenido de proteínas y grasas se fue reduciendo considerablemente hasta el día 45.

Aguldelo et al., 2010 señala que, *L. plantarum* es una bacteria heterofermentativa, con gran capacidad biosintética y una perfecta adaptación en medios abundantes en nutrientes y fuentes energéticas, gracias al tamaño de su genoma, el cual es 50% más grande que la mayoría de bacterias ácido lácticas, por lo que en ausencia o agotamiento del sustrato principal (lactosa), es capaz de asimilar demás compuestos proteicos y energéticos del medio para su crecimiento. Lo que resulta en rendimientos mayores de *L. plantarum* como se

evidenció en el experimento (Tabla 8) pero compromete la calidad fisicoquímica del producto final. Por lo que para la elaboración de concentrados proteicos fermentados se recomienda trabajar con poblaciones controladas de microorganismos en el proceso de fermentación o no llevar más allá de las 24 horas en donde se ha agotado prácticamente todo el sustrato.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se analizó el proceso de elaboración de un concentrado proteico mediante ensayos y pruebas preliminares en diferentes tiempos y con diferentes tipos de suero procedentes de la industria láctea, en donde se logró formular una base óptima para el desarrollo de estos productos.
- La caracterización fisicoquímica del concentrado proteico elaborado con suero de queso fresco y fermentado con *L. plantarum*, demostró que este producto posee un contenido de grasa del 2,32%, cenizas 1,90% fibra 1,06%, carbohidratos 29,67% y proteína del 29.8%, por lo que puede ser utilizado directamente como fuente proteica o ingrediente para enriquecer las dietas animales.
- Con el análisis microbiológico se determinó que la vida útil de este concentrado proteico fermentado es de aproximadamente 30 días, almacenado a temperatura ambiente. Además, por la alta cantidad de bacterias del género *Lactobacillus* se considera un ingrediente probiótico.
- Las características fisicoquímicas del concentrado proteico se pueden ver afectadas si no se lleva un adecuado control en el proceso de fermentación.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda trabajar y experimentar con diferentes residuos de la industria alimentaria para elaboración de dichos concentrados proteicos.
- Reducir el contenido de humedad del concentrado proteico para mayor facilidad de implementación en las dietas alimentarias y como método para prolongar la vida útil del producto.
- Llevar un control de la población inicial del microorganismo.
- Seguir investigando sobre el beneficio de la implementación de probióticos en concentrados proteicos.
- Aplicar el concentrado proteico en diferentes dietas de animales.
- Se recomienda seguir el proceso de innovación y desarrollo de nuevos productos relacionados con concentrados a bases de suero, con el fin de garantizar un mayor éxito en el mercado.

Bibliografía

- Agudelo, C., Concha, J. L. H., & Ortega, R. (2010). Determinación de parámetros cinéticos de dos inóculos lácticos: *Lactobacillus plantarum* a6 y bacterias ácido lácticas de yogurt. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial: BSAA*, 8(2), 8-16.
- Anazoie et al. (2018). Evaluación comparativa de procesos para la producción de harina de soya para la alimentación de pollos en Nigeria. *Revista Cubana de Ciencias Agropecuarias*, 55(2). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802018000200193&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Briggs, M. (2012). An Improved Medium for Lactobacilli. *Condalab*.
- Callejas et al. (2012). Caracterización fisicoquímica de un lactosuero: potencialidad de recuperación de fósforo. *Revista Universitaria*, 22(1). Obtenido de <http://www.acuedi.org/ddata/1680.pdf>
- Cardona Serrate, F. (2019). Actividad del agua en alimentos: concepto, medida y aplicaciones. <http://hdl.handle.net/10251/121948>
- Castellano et al. (2015). Bacterias ácido lácticas (BAL): Aplicaciones como cultivos estarter para la industria láctea y cárnica. Obtenido de http://enalcahe.googlepages.com/Bacteriasacido-lcticas_BAL__aplicacio.pdf
- CGSIN. (2018). *Zonificación Agroecológica Económica del cultivo de Chocho en el Ecuador Continental 2014*. Obtenido de <https://fliphtml5.com/ijia/ligk/basic>
- Cheginini et al. (2014). *Study of physical and chemical properties of spray drying whey powder*. Obtenido de Mirnezami: [http://link.springer.com/article/10.1007/s40093-014-0062-2\(11/04/2015\)](http://link.springer.com/article/10.1007/s40093-014-0062-2(11/04/2015))
- Chicharro, C. (2020). *¿Qué es la proteína en polvo? ¿de dónde se obtiene? ¿cómo se consume?* Obtenido de <https://ortegaygasset.edu/preguntas-y-respuestas-sobre-la-proteina-en-polvo/>
- Cori et al. (2016). Obtención y Caracterización de dos Concentrados Proteicos a partir de Biomasa de *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* cultivada en suero lácteo Desproteinizado. *Maracaibo*. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592006000300014
- Damodaran, S. (2015). Amino acids. *peptide and proteins*, 217-329.
- De la cruz et al. (2018). Estudio de la calidad físicoquímica y microbiológica del lactosuero de queso fresco proveniente de queseras artesanales de Cayambe - Ecuador. *Revista Sathiri*, 13(2), 178-195. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6636645.pdf>
- Doultani et al. (2019). Fractionation of proteins from whey using cation exchange chromatography. *Process Biochemistry*, 1737-1743.
- Erickson, R. (2014). *Practical Handbook of Soybean Processing and Utilization*. *AOCS/USB*, 3.

- Espinoza, C., Hernandez, P., & Rosales, N. (2019). Soya (Glycine max) termoprocesada entera o molida en la digestibilidad In vitro, balance de nitrógeno. *Ecosistemas y Recursos*.
- FAO. (2023). *Analisis proximales*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ab489s/ab489s03.htm>
- FAO. (2020). *Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura*. Obtenido de Dirección de estadística: [http://faostat3.fao.org/browse/Q/QP/S\(30/06/2015](http://faostat3.fao.org/browse/Q/QP/S(30/06/2015)
- FAO/WHO. (2012). Protein quality evaluation: Report of joint FAO/WHO expert consultation, Food and Nutrition. 51.
- Jach, M., Serefko, A., Ziaja, M., & Kieliszek, M. (2022). Yeast Protein as an Easily Accessible Food Source. <https://doi.org/10.3390/metabo12010063>
- Garcés et al. (2022). Obtención y evaluación de concentrado proteico hidrolizado de residuos animales como alternativa de alimentación en *Piaractus brachyomus* (Cuvier 1818). *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 68(3). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-29522021000300223
- García et al. (2015). Alternativas de utilización de suero de leche. *Información Científica y Tecnológica*, págs. 35-41.
- Gil, M. (03 de enero de 2019). Agar MacConkey: Fundamento, preparación y usos. *Lifeder*.
- González et al. (2016). *VALORIZACIÓN DEL LACTOSUERO*. Colombia: INTI.
- González et al. (2018). *LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE LAS INDUSTRIAS LÁCTEAS: EL CASO DE ECUADOR*. Obtenido de <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2605/1/Gesti%C3%B3n%20Residuos%20Industria%20Lactea.pdf>
- Guel et al. (2018). USO DE BACTERIAS OBTENIDAS A PARTIR DE SUERO DE LECHE Y SU USO POTENCIAL COMO PROBIÓTICOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. *Revista Boliviana de Química*, 35(1). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4263/426355610006/html/#:~:text=En%20lactosuero%20fresco%2C%20las%20bacterias,rhamnosus%2C%20L.>
- INEN. (2011). *Suero de leche líquido. Requisitos*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2594.pdf>
- INEN. (2012). Café soluble. Determinación del contenido de carbohidratos libres y totales. Metodo de cromatografía de intercambio anionico de alta resolución. Obtenido de *Café soluble. Determinación del contenido de carbohidratos libres y totales. Metodo de cromatografía de intercambio anionico de alta resolución*: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2225.pdf>
- INEN. (2014). *Alimentos balanceados para aves de producción zootécnica Norma INEN 1829*. Obtenido de Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización: Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec>

- INEN. (2014). Determinación de la densidad relativa. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/11.pdf>
- ISO, 4. (2019). Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of microorganisms -. *Condalab*.
- Kosikowski, F.V, & Mistry, V.V. (2018). Cheese and Fermented Milk Foods. (Westport, Ed.) *Origins and Principles*, 500-519.
- Londoño, M. (2012). Aprovechamiento del suero ácido de queso doble crema para. *Perspectivas en Nutrición Humana*, págs. 11- 20.
- López et al. (2018). Caracterización físico-química y microbiológica del lactosuero. *Revista de Agricultura y Ciencia*, 15(2). Obtenido de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_agricultura/article/download/8565/7158/25081
- López y Barriga. (Noviembre de 2015). *Determinación analíticas de la leche*. Obtenido de file:///C:/Users/CASA/Downloads/DETERMINACIONES%20ANALITICAS%20EN%20LECHE_V2.pdf
- Mahaut et al. (2017). Productos Lácteos Industriales.
- Mason, L. (2012). *METODOS ANALITICOS PARA LA DETERMINACION DE HUMEDAD, ALCOHOL, ENERGIA, MATERIA GRASA Y COLESTEROL EN ALIMENTOS*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ah833s/AH833S16.htm>
- Mazorra, M., & Moreno , J. (2020). Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. *Revista Ciencia UAT*, 14(1). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582019000200133
- Montesdeoca, R. (2020). EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL LACTOSUERO OBTENIDO DEL QUESO FRESCO PASTEURIZADO PRODUCIDO EN EL TALLER DE PROCESOS LÁCTEOS EN LA ESPAM “MFL”. *Revista de Ciencia y Tecnología* , 10(01), 2-10. Obtenido de <https://www.lamjol.info/index.php/elhigo/article/download/9921/11540/35890>
- Moreano, M. (2015). *DETERMINACIÓN DE AZUCARES REDUCTORES Y SU RELACIÓN CON CARBOHIDRATOS NO ABSORBIDOS EN NIÑOS (A) DEL CENTRO DE EDUCACIÓN INICIAL “MARÍA MONTESSORI” DEL CANTÓN LATACUNGA EN EL PERÍODO 2014- 2015*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10569/1/TESIS%20MAYRA%20MOREANO%20%281%29.pdf>
- Muñi et al. (2020). Eficiencia de un sistema de ultrafiltración/nanofiltración tangencial en serie para el fraccionamiento y concentración del lactosuero. *Revista Científica*, 361-367.
- Naranjo, R. (2012). *ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO EN POLVO A BASE DE QUINUA*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2587/1/56T00364.pdf>
- Nasseri. (2011). Proteína Unicelular. (A. J. Food, Ed.) *Producción y proceso*, 1-13.

- Neira, A. (2021). *ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HARINA DE SOYA*. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16978/1/E-12172_NEIRA%20QUEZADA%20ANGIE%20MISHEL.pdf
- Paredes et al. (2014). Características fisicoquímicas y microbiológicas de suero de. *Revista de Investigación y Ciencia*, 22(62), 11-16. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/674/67432507002.pdf>
- Poveda, E. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *Revista chilena de nutrición*, 40(4), 397-403.
- Quizpi, M. (2021). Efecto de la neutralización en la concentración del suero ácido del queso mozzarella. (Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi) Repositorio Digital UPEC. <http://190.15.129.74/bitstream/123456789/1323/1/045-%20QUIZHPI%20CHIMBORAZO%20MAR%c3%8dA%20MARGARITA.pdf>
- Racotta, V. (2017). Posibilidades para el aprovechamiento del suero lácteo. *Tecnol Aliment*, 6-14.
- Ramirez et al. (2011). USO DE BACTERIAS OBTENIDAS A PARTIR DE SUERO DE LECHE Y SU USO POTENCIAL COMO PROBIÓTICOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. *Revista Fuente*, 2(7), 1-16. Obtenido de <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/1.pdf>
- Salazar, A. (2022). Elaboración y caracterización físico-química y microbiológica de un concentrado proteico de suero láctico en polvo mediante termocoagulación ácida y deshidratación en la Asociación de Productores y Comercializadores de Leche de Quero (APROLEQ). (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato). Repositorio digital UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37890/1/AL%20873.pdf>
- Salinas, C., & López, A. (2017). Beneficios de la soja en la salud femenina. *Nutrición Hospitalaria*, 34(4). Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112017001000008
- Schaller, A. (2018). Alimentos Argentinos. *Sueros de Lechería*, 20-24.
- Simanca et al. (2010). Caracterización y estudio de la fermentación espontánea del suero costeño producido en Montería. *Revista MVZ Córdoba*, 15(1). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682010000100007
- Surco et al. (2017). Efectos de liofilización sobre composición química y capacidad antioxidante en pulpa de cuatro variedades de *Mangifera indica*. *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2017000400006
- Talavera et al. (2020). Prevención de desnutrición aguda moderada con un suplemento alimenticio listo para consumir en niños preescolares de comunidades rurales. *Scielo*.
- UTPL. (2021). *Suero de leche un aliado para la innovación alimenticia*. Obtenido de <https://noticias.utpl.edu.ec/suero-de-leche-un-aliado-para-la-innovacion->

ANEXOS

Anexo 01 Evidencias fotográficas de la parte experimental

Figura 3
Lactosuero de Quesería



Figura 4
Toma de Muestra de Lactosuero

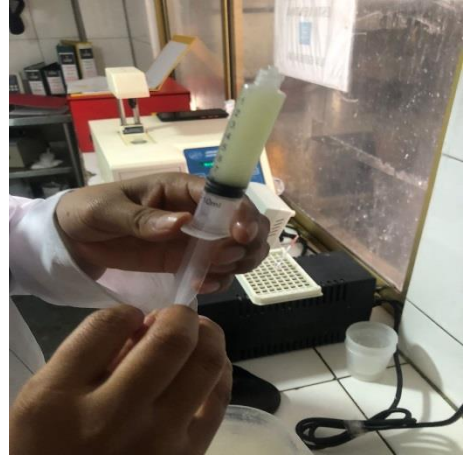


Figura 5
Acondicionamiento de la Muestra



Figura 6
Análisis de Acidez



Figura 7

Medición de temperatura



Figura 8

Harina de soya



Figura 9

Mezcla de harina de soya con suero



Figura 10

Homogenización



Figura 11

Pasteurización del concentrado



Figura 12

Adición de la melaza



Figura 13

Toma de muestra para los análisis



Figura 14

Medición del pH



Figura 15

Preparación de agares a utilizar



Figura 16

Análisis microbiológicos

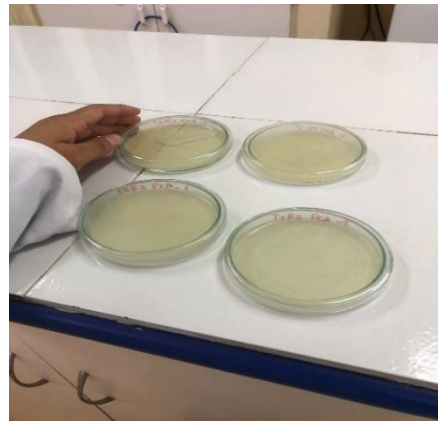


Figura 17

Resultados microbiológicos



Figura 18

Resultados microbiológicos

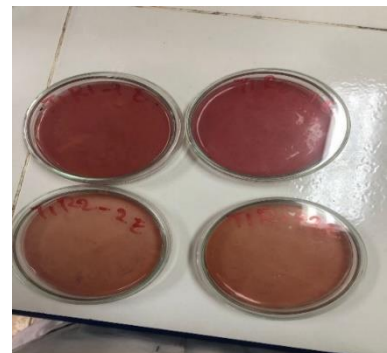


Figura 19

Análisis de proteína



Figura 20

Análisis de acidez



Anexo 02. Análisis de viscosidad del concentrado proteico fermentado.

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-IN.67217a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	CAMPOVERDE VANESSA
Dirección:	LAGO AGRIO
Teléfono:	0961833075

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Concentrado proteico fermentado a partir de suero de quesería		
Lote	----	Contenido Declarado:	400g
Fecha de Elaboración:	2023-06-10	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2023-06-14	Hora de Recepción	12:42:03
Fecha de Análisis:	2023-06-16	Fecha de Emisión:	2023-06-23
Material de Envase:	----		
Toma de Muestra realizada por:	EL CLIENTE		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Olor:	Característico.
Estado:	Semisólido.	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS INSTRUMENTAL

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
°VISCOSIDAD	3340	cPs	MIN-29	UPS/ Brookfield

Nota 1: °Los resultados / la información, no forman parte del alcance de acreditación de Multianalityca S.A., y fueron suministrados por N° SAE LEN 12-001, que no está acreditado para realizar dicha actividad.

Nota 2: Condiciones de análisis de viscosidad: # Spindle: 03; temperatura: 25°C; % de torque: 16.8; rpm: 10.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos, los cuales corresponden a la muestra analizada y descritos en el presente documento.

Anexo 03. Análisis del concentrado proteico fermentado posterior a los 15 días de almacenamiento.



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.67216a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	CAMPOVERDE VANESSA
Dirección:	LAGO AGRIO
Teléfono:	0961833075

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Concentrado proteico fermentado a partir de suero de quesería		
Lote:	----	Contenido Declarado:	400g
Fecha de Elaboración:	2023-06-10	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2023-06-14	Hora de Recepción:	12:34:18
Fecha de Análisis:	2023-06-15	Fecha de Emisión:	2023-06-21
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	EL CLIENTE		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Olor:	Característico.
Estado:	Semisólido.	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FISICOQUIMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
PROTEINA	9.67	(F: 6.38) %	MFQ-01	AOAC 2001.11/ Volumetrica, Kjeldahl
GRASA	0.67	%	MFQ-02	AOAC 2003.06/ Gravimetria, Soxhlet

Nota 1: Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09-008.

Nota 2: *Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Nota 3: **El ensayo marcado con (**) se encuentra acreditado en la matriz correspondiente, pero está fuera del rango acreditado por el SAE**.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Quim. Mercedes Parra
Jefe División Instrumental



JORGE ERAZO N50-109 Y CAPITÁN CRISTOBAL SANDOVAL
LA CONCEPCIÓN - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
Telf: (02) 330 0247, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com

Anexo 04. Análisis del concentrado proteico fermentado posterior a los 45 días de almacenamiento.

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS
Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldós Teléfono 0998407494 Email: luciasilvax@yahoo.com

"Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"

REPORTE DE RESULTADOS

Código Rmp- 09475

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Lacteos San Salvador Atención: Ing. Sonia Rodas

Domicilio / Address

Teléfonos / Telephones

Primera Constituyente y Cuba

099 194 1401

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

Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO (PS) %	METODO/NORMA
ACIDEZ (%)		AOAC/Gravimetrico
pH		AOAC/Gravimetrico
PROTEINA (%)	1.17	AOAC/kjeldhal
GRASA (%)	0.29	AOAC/Gerber
LACTOSA(%)		AOAC/Gravimetrico

Emitido en: Riobamba, el 21 junio de 2023

LUCIA
MONSERRATH
SILVA DELEY

Firmado digitalmente
por LUCIA
MONSERRATH SILVA
DELEY
Fecha: 2023.09.27
23:21:01 -0500

Ing. Lucía Silva Déley
RESPONSABLE TECNICO

SETLAB
Servicio de Transferencia Tecnológica
y Laboratorios Agropecuarios
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós
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.