

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**



**TESIS**

**“Obtención de proteínas de lactosuero para enriquecer el  
queso tipo andino”**

**PARA OPTAR:**

**TITULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR:**

Bach. Angélica Lucía Medina Portugal

Bach. Carla Pamela De La Torre Aranda

TACNA – PERÚ

2019

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA**  
**AGROINDUSTRIAL**


**Tesis**

**“Obtención de proteína de lactosuero para enriquecer el queso tipo andino”**


Tesis sustentada y aprobada el 13 de Junio del 2019; estando el jurado calificador integrado por:

**PRESIDENTE:**   
\_\_\_\_\_

**Ing. Danny Daniel Carhuaz Valdez**

**SECRETARIO:**   
\_\_\_\_\_

**Ing. Anabel del Rosario Crisosto Fuster**

**VOCAL:**   
\_\_\_\_\_

**M. Sc. Norman Tomás Delgado Cabrera**

**ASESOR:**   
\_\_\_\_\_

**Ing. Jorge Karim Cáceres Sánchez**

### DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Angélica Lucía Medina Portugal, en calidad de bachiller de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado(a) con DNI 70600362.

**Declaro bajo juramento que:**

1. Soy autor (a) de la tesis titulada:

Obtención de proteína de lactosuero para enriquecer el queso tipo andino la misma que presento para optar el:

**Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial**

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.

4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 13 de Junio del 2019

Firma 

Angélica Lucía Medina Portugal  
DNI 70600362

### DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Carla Pamela de la Torre Aranda en calidad de bachiller de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado(a) con DNI 70433917

**Declaro bajo juramento que:**

1. Soy autor (a) de la tesis titulada:

Obtención de proteína de lactosuero para enriquecer el queso tipo andino la misma que presento para optar el:

**Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial**

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.

4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 13 de Junio del 2019.



Firma

Carla Pamela de la Torre Aranda  
DNI 70433917

## DEDICATORIA

A Dios, por darme la fuerza para nunca darme por vencida

A mis padres, por todo el amor, la confianza y las oportunidades que me han brindado para llegar a ser la persona que hoy soy.

A mis abuelos, tíos y primos, quienes con una sonrisa o una palabra me alegran la vida.

A mi esposo, por acompañarme en todo el proceso y brindarme su apoyo incondicional.

A Gabriel, mi pequeño Gabriel, por ser mi motor para cada día superarme y ser mejor persona.

A todas y cada una de las personas que estuvieron apoyándome a lo largo de este proceso y a quienes agradezco infinitamente.

- Angélica Medina Portugal

Gracias Dios por concederme a las mejores personas en mi camino, por darme fuerzas y ayudarme a ser mejor.

A mis abuelos, a mi madre y hermana quienes siempre me brindan su apoyo y amor incondicional, quienes me impulsan a ser mejor persona cada día.

A mi novio Santiago, que siempre me alentó en todo momento, y más aún en los momentos difíciles que cuando quise rendirme él estuvo ahí para darme ese empujón necesario.

A mis amigas que también me brindaron su apoyo y cariño en todo momento para terminar y concluir esta tesis.

Para todos ellos es esta dedicatoria, muchas gracias.

- Pamela De La Torre Aranda

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por protegernos y darnos impulso para afrontar cada una de las situaciones que acontecen, por no dejarnos solas y brindarnos la fuerza para cumplir nuestras metas y sueños.

Gracias a nuestros padres, por confiar en nosotras y creer en nuestras expectativas, por inspirarnos a ser mejores personas y apoyarnos incondicionalmente.

Agradecemos a los docentes de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Privada de Tacna, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de todos esos años, de manera especial, al ingeniero Jorge Cáceres, quien ha sabido guiarnos a lo largo del proceso y siempre nos ha brindado una mano amiga.

## Contenido

PÁGINA DE JURADOS	I
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	II
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
Introducción	1
Capítulo i: Planteamiento del problema	4
1.1.Descripción del problema	4
1.2.Formulación del problema	5
1.2.1. Problema general	5
1.2.2. Problemas específicos	5
1.3. Justificación e importancia de la investigación	5
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos	5
1.5. Hipótesis	6
1.5.1. Hipótesis general	6
1.5.2. Hipótesis específicas	6
Capítulo ii: Marco teórico	7
2.1. Antecedentes	7
2.2. Bases teóricas	11
2.2.1. Leche	11
2.2.1.1. Composición	11
2.2.1.2. Proteínas lácteas	11
a. Caseína	11
b. Suero proteínas	12
b.1. Albuminas	12
b.2. Globulinas	12
b.3.Fraccion proteosa – peptonas	12
b.4. Proteínas menores	12



c. Lactosuero	12
2.2.1.3. Usos del lactosuero	13
a. Alimentación animal	13
b. Industria de alimentos	13
c. Industria farmacéutica	14
d. Otros campos industriales	14
2.2.1.4. Lactosuero concentrado líquido	14
2.2.1.5 Queso	15
2.2.1.6. Queso tipo andino	15
2.3. Definición de término	17
Capítulo iii: Marco metodológico	19
3.1. Tipo y diseño de la investigación	19
3.1.1. Obtención de proteína de lactosuero	20
3.1.2. Diseño experimental para la elaboración de queso enriquecido	21
3.2. Acciones y actividades	21
3.2.1. Descripción del proceso	21
3.2.2. Determinación de proteínas método kjeldahl	22
3.3. Materiales y/o instrumentos	23
3.3.1. Materiales	23
3.3.1.1. Insumos	23
3.3.1.2. Reactivos	23
3.3.1.3. Instrumentos y/o equipos	23
3.3.1.4 Otros necesarios	23
3.4. Población y/o muestra de estudio	24
3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	24
3.5.1. Análisis físico químico	24
3.5.2. Análisis sensorial	24
3.5.3. Análisis estadístico	24
Capítulo iv: Resultados	27
4.1. Resultado de elaboración de queso tipo andino enriquecido con proteínas recuperadas del lactosuero	28
4.2 Rendimiento de extracción de proteínas	29
4.3. Resultados estadísticos de los atributos de las muestras	29
4.3.1 Atributo color	30
4.3.2 Atributo olor	30

4.3.2. Atributo textura	31
4.3.3 Atributo sabor	33
4.3.4. Atributo apariencia	34
Capítulo v: Discusión	37
5.1. Resultado de elaboración de queso tipo andino enriquecido con proteínas recuperadas de lactosuero	37
5.2. Rendimiento de extracción de proteínas	38
5.3. Determinación de porcentaje de proteínas a utilizar en la formulación de queso tipo andino	38
5.4. Determinación del queso con adición de proteínas de lactosuero con mejor aceptación sensorial	38
Conclusiones	41
Recomendaciones	42
Referencias bibliográficas	43
Anexos	46

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Composición de la leche	11
Tabla 2. Composición química del lactosuero	13
Tabla 3. Niveles de las variables independientes	25
Tabla 4. Análisis de varianza aceptación general	27
Tabla 5. Duncan	27
Tabla 6. Análisis de varianza para color	29
Tabla 7. Duncan	29
Tabla 8. Análisis de varianza para olor	30
Tabla 9. Duncan	31
Tabla 10. Análisis de varianza para textura	32
Tabla 11. Duncan	32
Tabla 12. Análisis de varianza para sabor	33
Tabla 13. Duncan	34
Tabla 14. Análisis de varianza para apariencia	34
Tabla 15. Duncan	35
Tabla 16. Cuadro de resultados	49

**INDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Flujo de operaciones para la recuperación de las proteínas del suero de quesería	19
Figura 2. Flujo de operaciones para la producción de queso tipo andino	20
Figura 3. Aceptación general	28
Figura 4. Color	30
Figura 5. Olor	31
Figura 6. Textura	33
Figura 7. Sabor	34
Figura 8. Apariencia	36
Figura 9. Queso andino enriquecido con 100 gr	47
Figura 10. Queso andino enriquecido con 150 gr	47
Figura 11. Queso enriquecido con 50 gr	48
Figura 12. . Prueba sensorial con las muestras de queso andino	48

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación busca recuperar proteínas de lactosuero destinadas a enriquecer queso tipo andino, para lo cual se analiza el rendimiento de la extracción de proteínas de lactosuero y de esta manera poder establecer el porcentaje de proteínas que se utilizará en la formulación de queso tipo andino y así poder determinar el nivel de aceptación sensorial de cada una de las muestras.

Se elaboraron 3 muestras de queso tipo andino enriquecidas con distinta cantidad de proteínas: muestra 1 (50 g), muestra 2 (100 g) y muestra 3 (150 g) además de una muestra 4 de queso andino industrial como patrón, las cuales fueron evaluados de manera sensorial por un grupo de 20 jurados donde se consideraron cinco atributos (color, olor, textura, apariencia y sabor).

Se obtuvo como rendimiento de extracción de proteínas 4,68 %, así mismo se presenta como resultado al análisis sensorial que la muestra patrón presentó mejor aceptación por parte del jurado, sin embargo la muestra 3 (150 g) fue la segunda mejor aceptada, presentando diferencia significativa de casi un grado con las muestras 1 y 2 en cada uno de los atributos evaluados. Cabe resaltar que la muestra 2 fue la que no tuvo aceptación. Mostrando diferencias significativas mayores a un grado tanto con la muestra 4 y la muestra 3.

Se logra establecer el porcentaje de proteínas para la formulación del queso tipo andino, siendo la muestra 3 la segunda con mayor aceptación, se establece que el porcentaje es de 150 g.

Palabras claves: análisis sensorial, proteína, lactosuero, extracción de proteínas, enriquecer.

## ABSTRACT

The present research work seeks to recover whey proteins destined to enrich Andean-type cheese, for which the yield of the whey protein extraction is analyzed and in this way to be able to establish the percentage of proteins that will be used in the formulation of cheese type Andean and thus be able to determine the level of sensory acceptance of each of the samples. Three samples of Andean-type cheese enriched with different amounts of proteins were prepared: sample 1 (50 g), sample 2 (100 g) and sample 3 (150 g) as well as a sample 4 of industrial Andean cheese as a standard, which were evaluated sensory by a group of 20 juries where five attributes were considered (color, smell, texture, appearance and taste). The yield of protein extraction was 4.68%, and as a result of the sensory analysis, the standard sample presented better acceptance by the jury; however, sample 3 (150 g) was the second best accepted, presenting significant difference of almost one degree with samples 1 and 2 in each of the attributes evaluated. It should be noted that sample 2 was the one that did not have acceptance. Showing significant differences greater than one degree with both Sample 4 and Sample 3. It is possible to establish the percentage of proteins for the formulation of Andean-type cheese, with sample 3 being the second with the highest acceptance, it is established that the percentage is 150g.

Key Words: Sensory analysis, protein, whey, protein extraction, enriches

## INTRODUCCION

Hoy en día la industria láctea en el Perú está creciendo y progresando, ofreciendo nuevos productos a los consumidores, aumentando el número de opciones de posibles alimentos en la dieta diaria de los niños y adulto mayor, como es el caso de mantequilla, quesos, yogur, cremas, dulces de leche, entre otros.

En la industria quesera se observa un gran problema debido a la gran cantidad generada de lactosuero considerado como desecho altamente contaminante; el lactosuero contiene un alto valor de proteínas que pueden ser recuperadas si se les da el tratamiento adecuado, pero al no darles ningún proceso, se convierte en un foco de contaminación debido a que es difícil que se degrade en la tierra y en el agua por la alta carga orgánica que tiene.

En los países bajos y en el continente asiático según los autores Chacón Chávez Rentería y Rodríguez (2017), el lactosuero es empleado en diversos sectores como: productos cárnicos, lácteos, panadería, bebidas, productos farmacéuticos, formulaciones infantiles y alimentos dietéticos entre otros.

Las proteínas recuperadas a partir del lacto suero son beneficiosas por que cubren todo el ciclo de vida nutricional de un infante hasta un anciano o adulto mayor, es importante incluir alimentos enriquecidos en la dieta cotidiana, los alimentos enriquecidos con proteínas del lactosuero ayudan a la prevención de enfermedades e influyen positivamente en el bienestar de los consumidores, ya que desempeñan múltiples funciones que benefician mucho al sistema digestivo.

Además existen estudios sobre las proteínas del suero y el papel que desempeñan en la salud sobre todo a nivel digestivo, es por esto que el uso de las proteínas de lactosuero es muy frecuente en las fórmulas para infantes, es muy beneficioso para ellos, en el caso del adulto mayor o ancianos les ayuda a controlar la ingesta de alimentos y mejora la sensibilidad a la insulina, mejora bastante la movilidad intestinal. Así mismo, fortalece el sistema inmunológico, las proteínas del lactosuero contienen aminoácidos esenciales que fortalecen las células anticancerígenas, de esta manera ayuda que nuestro sistema inmunológico responda de manera óptima ante infecciones y propagación de tumores en el área intestinal.

Mejora el sistema cardiovascular, las proteínas del lactosuero previene indirectamente las enfermedades cardiovasculares, son beneficiosas para reducir los niveles de triglicéridos, la presión sanguínea, también controlan la ingesta de glucosa de esta manera se evita la concentración de lípidos en la sangre, estas proteínas son muy recomendadas y utilizadas por las industrias farmacéuticas para los tratamientos contra la obesidad.

Hoy en día los consumidores se preocupan por su salud y adquieren estos productos normalmente en los gimnasios y farmacias que venden suplementos la mayoría contiene proteínas del lactosuero solas y en combinación con otras proteínas, pero estos productos tienen un costo alto en el mercado y no es accesible para todos.

En la presente investigación se propone el aprovechamiento del lactosuero o suero lácteo, considerado como un residuo por las plantas lecheras, siendo el lactosuero un líquido altamente contaminante por la alta carga orgánica que contiene. Este es desechado en grandes cantidades, de esta manera se va contaminando los suelos, haciendo que estos pierdan fertilidad y nutrientes.

Se propone una de aprovechamiento que contiene una alta carga orgánica pero también una gran cantidad de proteínas las cuales se pueden recuperar para poder ser utilizadas con diferentes fines. En este caso, el enriquecimiento de los alimentos, se propone la recuperación y extracción de las proteínas que contiene, con el fin de enriquecer otros alimentos como el queso tipo andino. Con el fin de enriquecer alimentos y dar una opción de aprovechamiento del lactosuero, para que este ya no se convierta en un contaminante de alto riesgo para los suelos.

En el capítulo I en el planteamiento del problema donde se describe el problema respecto a la industria láctea, sobre los desechos que producen en este caso su principal desecho es el lactosuero, considerado un potencial contaminante, se propone un método para producir un alimento enriquecido de esta manera se justifica la importancia de la investigación.

En el capítulo II marco teórico, se mencionan diez antecedentes, de los cuales se tomara como referencia para contrastar los resultados obtenidos.

En el capítulo III en el marco metodológico se explican los procesos para la obtención del lactosuero y la obtención y extracción de las proteínas del lactosuero, también se menciona el proceso del queso tipo andino enriquecido con las proteínas obtenidas, a partir del producto terminado se procederá analizar.



En el capítulo IV resultados, en este capítulo se procede analizar las muestras que se obtuvieron, con un jurado conformado por 20 personas a las cuales se aplicaron una encuesta de análisis sensorial para verificar la aceptabilidad del queso tipo andino, donde los resultados de las 20 encuestas fueron procesadas por el programa de STATGRAPHICS Centurión XVI.I y se interpretan los resultados obtenidos.

En el capítulo V discusión de resultados, se contrastan los resultados obtenidos de la investigación con los antecedentes mencionados en el capítulo II.

Finalmente se procede a redactar las conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los resultados obtenidos. Adjuntando en anexos la encuesta utilizada y las figuras que comprueban la veracidad de la presente investigación.

## CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción del problema

La Producción láctea peruana ha venido creciendo a un ritmo de 4% anual según los datos publicados por “Laive” (2017), pasando de 950 mil TM/año en el 2000 a 1.95 millones de toneladas /año en el 2016 siendo utilizado el 40 % del total en lecherías y queserías artesanales, así como consumo directo de porongo.

A pesar del crecimiento, uno de los principales problemas en la industria láctea sigue siendo la gran cantidad de lactosuero generado luego del proceso de obtención de quesos, aproximadamente el 90 % del total de leche procesada, una industria quesera que produzca diariamente 400000 litros de suero sin depurar, produce una contaminación diaria aproximadamente a una población de 1250000 habitantes (Valencia y Ramírez, 2009).

La proteína presente en el lactosuero es excelente fuente de aminoácidos esenciales, particularmente, tiene un alto contenido de aminoácidos sulfurados (metionina y cisteína) y de cadenas ramificadas (leucina, isoleucina y valina); posee un valor biológico (VB) 15% superior al de la proteína del huevo y al de otras fuentes proteicas comerciales, donde el parámetro VB es una medida de la forma en que determinado nutriente es absorbido y utilizado por el cuerpo (Méndez, Vicente & Villaplana, 2015); considerando que el consumo diario de proteínas debe ser de 0.8 a 1.2 gr/kg y teniendo en cuenta la importancia de las funciones que cumplen en nuestro organismo (regenerar y mantener tejidos del cuerpo, además de cumplir funciones energéticas, de transporte, defensa, enzimáticas y homeostáticas) se plantea recuperar las proteínas de lacto suero para enriquecer queso tipo andino.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿Es posible elaborar queso tipo andino enriquecido con proteínas obtenidas de lactosuero?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

¿Cuál es el rendimiento de la obtención de proteínas de lactosuero?

¿Qué porcentaje de proteínas se utilizará en la formulación de queso tipo andino?

¿Qué queso con adición de proteínas de lactosuero es de mejor aceptación sensorial?

## **1.3. Justificación e importancia de la Investigación**

El estudio de obtención de proteínas de lactosuero para enriquecer el queso tipo andino busca brindar una alternativa para el aprovechamiento de uno de los principales contaminantes de la industria quesera ya que significa el 90 % del producto total de leche procesada, una industria quesera que produzca diariamente 400000 litros de suero sin depurar, produce una contaminación diaria aproximadamente a una población de 1250000 habitantes. Se plantea el aprovechamiento del suero, además, por ser un producto altamente perecedero, ya que no puede ser almacenado sin previo proceso por más de dos días.

Asimismo posibilita la búsqueda de nuevos productos enriquecidos asequibles para los productores y consumidores mitigando el impacto ambiental además de mejorar la calidad de los alimentos.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Elaborar queso tipo andino enriquecido con proteínas obtenidas de lactosuero.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar el rendimiento de la extracción de proteínas de lactosuero.
- Establecer el porcentaje de proteínas que se utilizará en la formulación de queso tipo andino.

- Determinar cuál de las muestras de queso con adición de proteínas de lactosuero es de mejor aceptación sensorial.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis general**

Es posible obtener proteínas de lactosuero para enriquecer el queso tipo andino.

### **1.5.2. Hipótesis específicas**

- El rendimiento de la extracción de proteínas de lactosuero es significativo.
- Se establece el porcentaje de proteínas que se utilizará en la formulación de queso tipo andino.
- Se determina el queso con adición de proteínas de lactosuero de mejor aceptación sensorial.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

José R. Méndez, Eduardo T. Vicente, Sandra C. Villaplana (2015) en su investigación sobre “incorporación de la proteína del suero lácteo en un queso fresco” evaluó,

El efecto de la incorporación de proteína de suero (PS) en un queso fresco. Obtuvo el rendimiento, composición química proximal, contenido de triptófano, propiedades de textura y agrado sensorial de consumidores. La proteína recuperada se adicionó en el proceso de elaboración del queso antes de agregar el cuajo microbiano, y se evaluaron cuatro formulaciones, incluido un control. Los quesos suplementados presentaron un agrado entre 6,8 y 7,1. Los productos con adición de 75 y 120 g de PS/kg leche no mostraron diferencias significativas respecto al queso sin suplementar; en tanto que, el agrado del queso con 150 g PS/kg leche fue menor al presentado por control ( $p < 0,05$ ). Un análisis de conglomerados indicó la existencia de dos grupos de consumidores: uno, formado por el 65 % de los jueces, donde el nivel de aceptación no fue afectado por la proteína suplementada, y otro donde la adición de proteína afectó negativamente esta valoración. La incorporación de proteína de suero en el queso produjo un aumento significativo en el rendimiento y en la relación proteína/agua y una reducción en su contenido de grasa ( $p < 0,05$ ). Así mismo, hubo cambios en la estructura del queso que afectaron algunas propiedades de textura y generaron cambios en sus propiedades sensoriales que afectaron el agrado del producto en un grupo representativo de consumidores. (Méndez, Vicente, & Villaplana, 2015, pág. 1)

Así también, Rosane Souza, Marcelino Giménez, Silvio Costa y Carmen Müller (2008) en su investigación “eliminación de grasas del suero de queso para obtener proteínas y lactosa” explica que,

Estudiaron procesos de pre-tratamiento para la eliminación de grasas y sales minerales del suero de queso tipo ácido, para el aprovechamiento del contenido de proteínas y lactosa. Se analizaron procesos de separación tales como centrifugación y precipitación termo-cálcica seguidos de una etapa de micro-filtración. El proceso de centrifugación combinado con micro-filtración se mostró más eficiente en lo que se refiere a la eliminación de grasa,

obteniéndose un promedio de 90 % de recuperación de proteínas y de lactosa. (Souza, Giménez, Costa, & Müller, 2008, pág. 1)

Por otra parte, Carlos Gómez, Zenia Hernández, Javier Castro y Silvia Amaya (2006). En su investigación “optimización del proceso de extracción de las proteínas del lactosuero mediante precipitación por calor” exponen,

El problema de la elaboración de quesos es la gran cantidad de lactosuero generado. El componente del lactosuero que presenta mayor interés son las proteínas, estas proteínas pueden recuperarse por diferentes métodos; siendo la precipitación por calor la forma más sencilla y económicamente viable para realizarlo, para lo cual se optimizó el método de extracción de las proteínas del lactosuero mediante precipitación por calor para encontrar las condiciones óptimas con las cuales se tuviera un mayor rendimiento de proteína, se realizó un diseño factorial tomando como factores el pH, con valores de 4.6, 4.9 y 5.3 y el tiempo de calentamiento siendo 30, 37.5 y 45 min el tiempo de exposición al calor; a una temperatura fija de 93 °C. El análisis de superficie de respuesta, siguiendo el modelo cuadrático de segundo orden, mostró dos zonas de máxima precipitación las cuales corresponden con los puntos isoeléctricos de las dos proteínas más abundantes en el lactosuero: la  $\beta$ -lactoglobulina (pH = 5.2) y la  $\alpha$ -lactoalbúmina (pH = 4.4 - 4.6). Este efecto puede deberse a que durante el proceso de desnaturalización de éstas, el grado de hidratación de las mismas va disminuyendo, lo que ocasiona que estas proteínas empiecen a precipitarse, presentándose al mismo tiempo el fenómeno de cocrystalización de las otras fracciones de proteínas presentes en el lactosuero. El análisis estadístico de superficie de respuesta mostró las condiciones óptimas para obtener el mayor rendimiento de proteína a una temperatura de 93 °C: con un pH de 5.3 a 5.4 y un intervalo de tiempo de 36 a 42 minutos o con un pH de 4.5 a 4.6 y tiempo de 33 a 43 minutos. (Gómez Aldapa, Hernández López, Castro Rosas, & Amaya Llano, 2006)

Además, Álvaro Vicente Araujo Guerra, Lina María Monsalve Castro y Andrés Luciano Quintero Tovar (2013) en su artículo “aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental” dice,

En este artículo trata de conceptualizar el potencial que tienen algunos desechos orgánicos que pueden ser utilizados como fuentes de energía,

como es el caso del lactosuero, provenientes de la industria de productos lácteos, el cual genera un serio problema ambiental, debido a que afecta física y químicamente la estructura del suelo, lo que genera una disminución en el rendimiento de cultivos agrícolas y cuando se desecha en el agua, reduce la vida acuática al agotar el oxígeno disuelto; por lo tanto es necesaria la búsqueda de alternativas para disminuir el impacto causado por este tipo de residuo de la agroindustria, los cuales buscan el aprovechamiento de desechos orgánicos como fuentes de energía para que microorganismos seleccionados sinteticen los compuestos orgánicos y posteriormente se logre la obtención de masas microbianas que constituyen una gran fuente alimenticia de alto valor proteico, que solucionen el problema de alimentación humana, el cual también implica resolver el problema de las fuentes de proteínas para la alimentación animal y de igual manera se haría un aporte para minimizar el problema de contaminación ambiental. (Araujo Guerra, Monsalve Castro, & Quintero Tovar, 2013, pág. 55)

Así mismo, Katherine Posada, Diana Milena Terán, Juan Sebastián Ramírez-Navas (2011) en su investigación “empleo de lactosuero y sus componentes en la elaboración de postres y productos de confitería” explica,

El lactosuero es el principal subproducto del proceso de fabricación del queso pero, durante muchos años, su utilización no fue considerada con atención. En el presente, el fraccionamiento del suero lácteo en sus componentes -lactosa y proteínas principalmente- ofrece una interesante posibilidad de empleo de estos constituyentes de gran importancia comercial en la elaboración de productos alimenticios de alta calidad. En esta revisión se describen las aplicaciones potenciales del lactosuero y sus derivados en la industria de postres y productos de confitería, a través de alimentos que aprovechan las características nutritivas, funcionales y tecnológicas de estos ingredientes. (Posada, Terán, & Ramírez-Navas, 2011, pág. 66)

En el estudio “proteínas del lactosuero: usos, relación con la salud y bioactividades” realizado por Luis Chacón Gurrola, América Chávez Martínez, Ana Rentería Monterrubio y José Rodríguez Figueroa (2017) se detalla que,

El lactosuero es el subproducto resultante de la coagulación de las proteínas caseicas de la leche durante el procesamiento del queso. El documento resume las características de las proteínas del suero y su

implicancia en la salud. Se detalla la utilización del lactosuero y el aporte benéfico a la salud humana, ya que además su alto valor nutritivo presenta propiedades inmunomoduladoras, antioxidantes, antimicrobianas, antivirales, anticancerígenas, anti ulcerosas y protege al sistema cardiovascular. (Chacón Gurrola, Chavez Martinez, Rentería Monterrubio, & Rodriguez Figueroa, 2017, pág. 412)

Jhuselly Vargas y Sandy Vigo (2016) en la tesis titulada “evaluación del rendimiento en la elaboración de queso maduro tipo paria a partir de leche de vaca con adición de lactosuero y cloruro de sodio” explican,

Para el desarrollo de la investigación se formuló doce tratamientos adicionando lactosuero (0 %, 5 %, 10 %, 15 %) y cloruro de sodio (NaCl) (18 °B, 20 °B, 22 °B), la variable respuesta fue el rendimiento de queso; se procedió a evaluar las características sensoriales y las fisicoquímicas del tratamiento T9 con el 10 % de lactosuero y el 22 °B de cloruro de sodio (NaCl); así mismo, se evaluó el rendimiento bajo un diseño aleatorio con tres repeticiones por cada tratamiento, a su vez se realizó la evaluación sensorial con un diseño aleatorio con 30 panelistas semientrenados, obteniendo como resultado que no se evidencia diferencia significativa en el rendimiento, y la formulación con mayor aceptabilidad los tratamientos con adición de hasta el 10 % de lactosuero y 22 °B de cloruro de sodio (NaCl). (Vargas Ramos & Vigo Portocarrero, 2016)

César Guerrero Ramos, Walter Salas Valerio y Edwin Baldeón Chamorro (2015) en el estudio “evaluación instrumental de la textura del queso elaborado con suero concentrado por ultrafiltración” detallan,

El suero de leche, como ya es sabido, es un residuo líquido de la industria láctea; la concentración de éste mediante ultrafiltración ha sido una alternativa para su aprovechamiento. En la investigación se buscó obtener un queso a partir del lactosuero concentrado por ultrafiltración para su posterior evaluación de textura por los métodos de análisis de perfil de textura (TPA) y compresión uniaxial. El suero concentrado se utilizó como reemplazo a diferentes concentraciones dando como resultado quesos con de textura blanda con bajo contenido en grasa. (Guerrero Ramos, Salas Valerio, & Baldeón Chamorro, 2015, pág. 273)



## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Leche

La leche es la secreción láctea, entera, limpia y fresca, obtenida al ordeñar una o más vacas sanas, debidamente alimentada y mantenida exento de sustancias extrañas. (Loza Poma, 2004)

#### 2.2.1.1. Composición

La composición de la leche fresca varía por diversos factores; la edad del animal, el estado sanitario de la ubre, las infecciones, la alimentación, las condiciones climáticas, entre otros, como se observa en la tabla 1

Tabla N°1

*Composición de la Leche*

*(En porcentaje promedio)*

Especie	Agua	Grasa	Proteína	Lactosa	Minerales
Vaca	87,20	3,70	3,50	4,90	0,70
Cabra	87,00	4,25	3,52	4,27	0,86
Oveja	80,71	7,90	5,23	4,81	0,90

Fuente: Sandoval & Giurfa, 2001

#### 2.2.1.2. Proteínas Lácteas

##### a. Caseína

Es la proteína más abundante, además de ser la más característica de la leche por no encontrarse en otros alimentos, existen tres tipos de caseínas. Está integrada por las caseínas  $\alpha_1$  (36 %),  $\alpha_2$  (10 %),  $\beta$  (34 %),  $\kappa$  (13 %) y los residuos  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$ ,  $\gamma_3$  (7 %), las cuales contienen del 76 al 80 % del nitrógeno total de la leche. (Candioti, 1998)

El valor biológico de la caseína en la alimentación obedece a su contenido en aminoácidos esenciales que se separan de la parte acuosa por acción de enzimas como la renina o la quimiocina, que son responsables de la precipitación de la proteína en la elaboración de quesos. (Agudelo Gómez & Bedoya Mejía, 2005)

## **b. Suero proteínas**

### **b.1. Albúminas**

Es cuantitativamente la fracción más importante, representa el 75 % de las proteínas del suero lácteo, y el 15 % de las proteínas de la leche. Está compuesta por tres tipos de proteínas:  $\alpha$ - lactoalbúmina 25 %,  $\beta$ -lactoglobulina 75 % y seroalbúmina bovina 5 %. (Candioti, 1998)

### **b.2. Globulinas**

Corresponde al grupo de las Inmunoglobulinas (Ig), las cuales representan entre el 10 y el 12 % de las proteínas solubles. (Candioti, 1998)

### **b.3. Fracción proteosa – peptonas**

Es una fracción muy heterogénea, que representa aproximadamente el 10% de las sueroproteínas. Comprende fundamentalmente cuatro componentes, denominados componentes III (PP-3), V (PP-5), VIII lento (PP-8L) y VIII rápido (PP-8R). Sin embargo, en el caso de los componentes PP-5, PP-8L y PP-8R no se trata de proteínas originales, dado que éstos son el resultado de la acción hidrolítica de la plasmina sobre la  $\beta$ -caseína. (Candioti, 1998)

### **b.4. Proteínas menores**

Entre ellas se destacan las metaloproteínas: lactoferrina, transferrina y ceruleoplasmina; microglobulina  $\beta$ 2 (o lactolina) y glicoproteína  $\alpha$ 1. En conjunto representan menos del 5 % de las proteínas del suero lácteo. (Candioti, 1998)

## **c. Lactosuero**

“Es el producto lácteo líquido obtenido de la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche y/o los productos derivados de la leche. La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente, enzimas del tipo del cuajo”. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2010)

El lactosuero constituye el 85 - 90 % del volumen de la leche utilizada en la producción de queso; dentro de su composición química se tiene de 6 a 10 % de proteína, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2

*Composición química del lactosuero*

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

Fuente. *Parra (2009)***2.2.1.3. Usos del lactosuero****a. Alimentación animal**

Según Belén, Páez y Massera (2015), el suero representa un 80 y 90 % del volumen total de la leche que entra en el proceso de elaboración de quesos, son muchas las industrias que no le da ningún tratamiento y tampoco aprovechan el lactosuero, esta situación genera el desaprovechamiento del 50 % de los nutrientes (proteínas).

Mediante las aplicaciones biotecnológicas obtienen bio-ingredientes que contienen un alto valor agregado para la industria alimentaria, de esta manera logran utilizar la lactosa que contiene el lactosuero como fuente de carbono y la convierten en biomasa de levadura, esta biomasa contiene entre el 48 % y 52 % de proteínas, esta se utiliza principalmente en la alimentación animal como complemento.

**b. Industria de alimentos**

- Alimentos para bebés
- Alimentos dietéticos
- Productos cárnicos
- Productos deshidratados
- Panadería y repostería
- Salsas
- Queso cottage
- Bebidas
- Edulcorantes

### **c. Industria farmacéutica**

En la industria farmacéutica sintetizan las proteínas del lactosuero en forma de capsulas para los consumidores. Ya que en estas se encuentran gran cantidad de proteínas que benefician el rendimiento de la masa corporal magra. Según Rodríguez (2014), las proteínas del lactosuero en dosis diarias de 25 g. Favorece el mantenimiento de la masa corporal magra en respuesta al ejercicio. Con una dosis un poco más alta de 30 g por día mejora la composición corporal manteniendo la masa magra. Normalmente suelen ser adquiridas por consumidores que se dedican a los deportes como los fisicoculturistas.

### **d. Otros campos industriales**

Según Fernández, Martínez, Moran y Gómez (2016), el lactosuero se puede aprovechar y aplicar para la producción de biocombustibles, hoy en día los biocombustibles son considerados como posibles sustitutos de los combustibles fósiles, ya que son una fuente de energía renovable potencial, es por esto que se pueden aplicar distintos procesos como la digestión anaerobia para la producción de biogás y digestado, este es un proceso biológico donde un determinado grupo de bacterias en ausencia de oxígeno, se descompone generando biogás, este producto puede utilizarse como combustible en calderas, motores o turbinas para generar electricidad o calor , el digestado que es un subproducto compuesto por distintos minerales se puede aplicar como fertilizante orgánico.

#### **2.2.1.4. Lactosuero concentrado líquido**

Según Muset, Castells (2017), producto obtenido a partir de un evaporador, donde se pasa el suero dulce pre tratado, este proceso incluye el descremado, pasteurizado y enfriado.

La finalidad de este proceso es transformar el suero crudo individual que desechan las pequeñas queserías, en suero líquido concentrado, su concentración le da un valor agregado del triple a su valor inicial.

Principalmente es utilizado como ingrediente para la elaboración de bebidas lácteas enriquecidas o para la producción de ingredientes como suero en polvo higroscópico, suero parcialmente desmineralizado al 40 %, suero de alta desmineralización al 90 % y concentrado de proteína de suero al 35 % permeado en polvo.

### **2.2.1.5. Queso**

El queso es una conserva obtenido por la coagulación de la leche y por la acidificación y deshidratación de la cuajada. Es una concentración de los sólidos de la leche con la adición de: cuajo para obtener la coagulación de la leche, fermentos bacterianos para la acidificación de la cuajada, sal de comida al gusto del consumidor y cloruro de calcio para mejorar la disposición a la coagulación, según (Dubach, 1998). Además se define al queso, según la NTP 202.195 2004, como un producto fresco o madurado, sólido o semisólido que se obtiene mediante:

- a. Coagulación de la leche pasteurizada, entera, descremada, parcialmente descremada, crema, crema de suero, suero de mantequilla o una combinación de cualquiera de estos, por la acción del cuajo u otros coagulantes apropiados y escurriendo parcialmente el suero que se produce de dicha coagulación.
- b. Técnicas de elaboración que comprenden la coagulación de la leche y/o de materiales que fueron obtenidos de leche y que dan un producto final que posee las mismas características físicas, químicas y organolépticas que el producto definido.

### **2.2.1.6. Queso tipo andino**

Para su elaboración se usa leche cruda o pasteurizada que se filtra, calienta y a la que se añaden fermentos. Luego, se añade el cuajo. La cuajada se corta con una lira. Se dispone en moldes, se escurre y prensa. Este proceso es repetido varias veces, dejándolo madurar entre 3 a 7 días, de la siguiente manera:

- a. Recepción:

Se recibe la materia prima y se evalúa si es apta o no para el proceso

- b. Filtración:

Busca retirar impurezas existentes

c. Pasteurización:

Llevar la materia prima a 65 °C por 30 minutos con el principal objetivo de destruir cualquier patógeno que afecte la calidad del producto final

d. Enfriamiento:

Se disminuye la temperatura a 42°C

e. Acondicionamiento:

Se adiciona el Cloruro de Calcio con el fin de recuperar calcio que se pierde en la pasteurización.

f. Coagulación:

Adición de cuajo

g. Corte de cuajada:

El objetivo es acelerar y controlar la separación del suero. Además, el corte uniforme más el calentamiento.

h. Primer Batido:

Se procede a hacer un batido suave y cuidadoso para evitar romper los granos formados y perder sustancia seca del suero.

i. Desuerado:

Se extrae suero y posteriormente se agita antes del calentamiento, por lo general se saca el 30 - 50 % del suero total.

j. Segundo batido:

Luego del desuerado se continúa la agitación, no debe ser demasiada prolongada porque se aumenta el riesgo de perder sustancias secas en el suero.

k. Segundo desuerado:

Se retira la mayor cantidad de suero, de esta manera dejando solo la cuajada.

I. Calentamiento de la cuajada:

El objetivo del calentamiento es aumentar la sinéresis y acelerar la salida del suero.

m. Adición de las proteínas del suero:

Adición de las proteínas recuperadas de acuerdo al diseño experimental.

n. Salado:

Consiste en dar al queso su sabor característico, regular el desarrollo de los microorganismos y regular la función de las enzimas.

o. Almacenamiento refrigerado:

A temperatura de 10 a 12 °C, dejándolo madurar durante 7 días con una humedad relativa del 90%.

### 2.3. Definición de términos

- Lactosuero

El lactosuero o suero lácteo es el líquido obtenido durante la fase de coagulación de la leche en el proceso de fabricación del queso, es cuando ocurre la separación entre el suero y la cuajada.

Las propiedades del suero son un líquido de color amarillo medio verdoso, suele ser un poco turbio, ligeramente dulce, contiene un 94 % de agua, proteínas y grasas.

Es considerado un contaminante preocupante por la alta carga orgánica y por las grandes cantidades producidas en la industria del queso, sin embargo las grandes industrias en el mundo logran aprovecharlo y actualmente es muy utilizado en el ámbito alimentario.

- Proteínas

Sustancias químicas que tienen como función principal actuar como catalizadores biológicos de esta manera se producen las reacciones químicas del metabolismo, también actúan como anticuerpos.

- Queso tipo andino

Es un queso pasteurizado, elaborado con fermentos lácticos que le dan un sabor y un aroma especial e incomparable al producto. Es un producto rico en proteínas como todos los quesos, su tiempo de duración es de 30 días.

- Extracción de Proteínas

Una extracción o purificación de proteínas es una serie de procesos que permiten aislar una proteína de una mezcla compleja. La extracción de proteínas celulares comienza siempre con una ruptura celular o lisos. Los métodos más utilizados se basan esencialmente en la homogeneización de los tejidos y la destrucción de los límites celulares por medio de diferentes procedimientos físicos y/o químicos. Obteniéndose lo que se denomina extracto crudo.

- Obtención de Proteínas del Lactosuero

Para la obtención de proteína del lactosuero se seguirá el procedimiento descrito por Araujo Monsalve y Quintero (2013) con modificaciones basadas en libro de Lactología Industrial. Inicialmente determinado volumen de suero en este caso 10 litros, se le agrega una solución de 40 g/l de NaOH para neutralizar el suero, se calienta a una temperatura de 90 °C y se procede a enfriar a 35 °C. de esta manera se produce la separación por coagulación, luego se hace un filtrado para extraer las proteínas.



### CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Tipo y diseño de la investigación

Investigación de tipo exploratorio y de diseño experimental agroindustrial

##### 3.1.1. Obtención de la proteína de lactosuero

Para la recuperación de las proteínas del suero se empleó el diagrama de flujo mostrado en la figura 1.

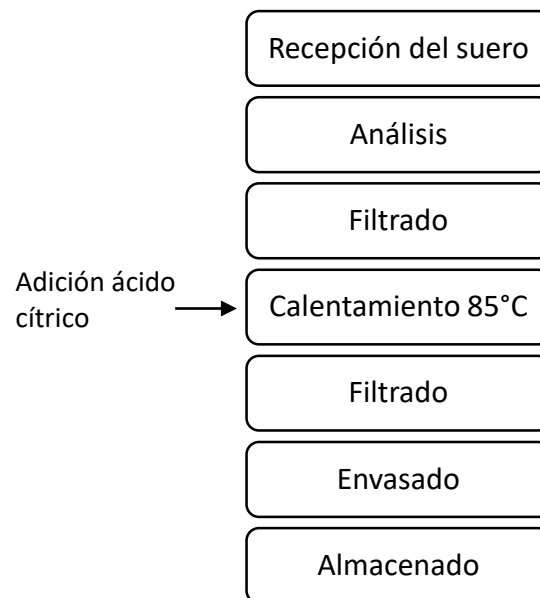


Figura 1: Flujo de operaciones para la recuperación de las proteínas de suero de quesería

Fuente: Elaboración propia (2019)

### 3.1.2. Diseño experimental para la elaboración de queso enriquecido con proteína proveniente del lactosuero.

A continuación, se muestra la figura N°2, en la cual se aprecian las diversas operaciones unitarias que se emplearon para la elaboración del queso enriquecido, se realiza el proceso por cada tratamiento (T1 =50 g, T2=100 g, T3= 150 g) adicionando las concentraciones de proteína luego del primer desuerado.

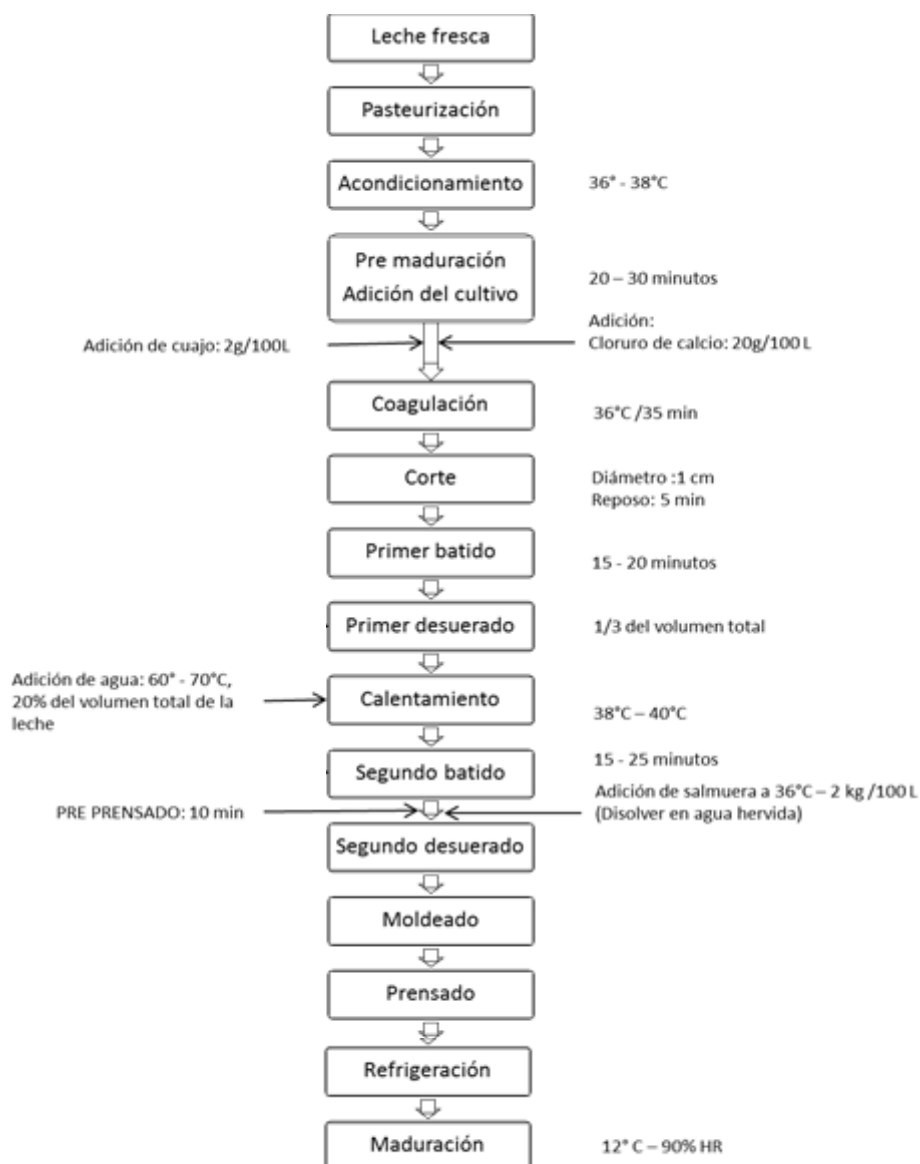


Figura 2: Flujo de operaciones para lo producción de queso tipo andino.

Fuente: Elaboración propia (2019)

### 3.2. Acciones y actividades

Las actividades que involucran el desarrollo de las operaciones unitarias para la elaboración del queso fresco enriquecido con proteínas del lacto suero son las siguientes:

#### 3.2.1. Descripción del proceso

a. Recepción:

Se recibe la materia prima y se evalúa si es apta o no para el proceso

b. Filtración:

Busca retirar impurezas existentes

c. Pasteurización:

Llevar la materia prima a 65 °C por 30 minutos con el principal objetivo de destruir cualquier patógeno que afecte la calidad del producto final

d. Enfriamiento:

Se disminuye la temperatura a 42°C

e. Acondicionamiento:

Se adiciona el Cloruro de Calcio con el fin de recuperar calcio que se pierde en la pasteurización.

f. Coagulación:

Adición de cuajo

g. Corte de cuajada:

El objetivo es acelerar y controlar la separación del suero. Además, el corte uniforme más el calentamiento.

h. Primer Batido:

Se procede a hacer un batido suave y cuidadoso para evitar romper los granos formados y perder sustancia seca del suero.

i. Desuerado:

Se extrae suero y posteriormente se agita antes del calentamiento, por lo general se saca el 30 - 50 % del suero total.

j. Segundo batido:

Luego del desuerado se continúa la agitación, no debe ser demasiada prolongada porque se aumenta el riesgo de perder sustancias secas en el suero.

k. Segundo desuerado:

Se retira la mayor cantidad de suero, de esta manera dejando solo la cuajada.

l. Calentamiento de la cuajada:

El objetivo del calentamiento es aumentar la sinéresis y acelerar la salida del suero.

m. Adición de las proteínas del suero:

Adición de las proteínas recuperadas de acuerdo al diseño experimental.

n. Salado:

Consiste en dar al queso su sabor característico, regular el desarrollo de los microorganismos y regular la función de las enzimas.

o. Almacenamiento refrigerado:

A temperatura de 10 a 12 °C, dejándolo madurar durante 7 días con una humedad relativa del 90%.

### 3.2.2. Determinación de Proteínas Método Kjeldahl

El método Kjeldahl mide el contenido en nitrógeno de una muestra. El contenido en proteína se puede calcular seguidamente, presuponiendo una proporción entre la proteína y el nitrógeno para el alimento que está siendo analizando.

Este método puede ser dividido, básicamente en 3 etapas: digestión o mineralización, destilación y valoración. El procedimiento a seguir es diferente en función de si en la etapa de destilación el nitrógeno liberado es recogido sobre una disolución de ácido bórico o sobre un exceso conocido de ácido clorhídrico o sulfúrico patrón. Ello condicionará la forma de realizar la siguiente etapa de valoración, así como los reactivos empleados.

### **3.3. Materiales y/o instrumentos**

#### **3.3.1. Materiales**

##### **3.3.1.1. Insumos**

- Lacto suero de quesería
- Leche fresca
- Cuajo
- Sal
- Cloruro de calcio
- Conservador: sorbato de potasio.

##### **3.3.1.2. Reactivos**

- Hidróxido de sodio 0,1N
- Fenolftaleína en solución alcohólica al 1%
- Ácido cítrico
- Cloruro de calcio
- Ácido clorhídrico 0,1 N

##### **3.3.1.3. Instrumentos y/o equipos**

- Balanza analítica digital
- pH metro
- Acidómetro digital
- Estufa
- Termómetro digital
- Refrigeradora
- Cocina
- Refractómetro

#### **3.3.1.4. Otros necesarios**

- Ollas, coladores, filtros, moldes, jarras medidoras, etc.

#### **3.4. Población y/o muestra de estudio**

La población de la investigación corresponde en primer lugar a la muestra de lacto suero obtenida de Fongal como resultado del proceso de queso fresco, la muestra será de 10 litros para la obtención de la proteína del suero. En segundo lugar, para la elaboración de queso enriquecido con proteínas del suero, la población será una cantidad de leche igual a 30 litros; que para el presente estudio se dividirá en 3 tratamientos para la adición de proteínas obtenidas según las concentraciones propuestas.

#### **3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

##### **3.5.1. Análisis físico químicos**

- pH método del pH metro (AOAC, 1997)
- Acidez titulable: Titulación (AOAC, 1997)
- Sólidos totales: por diferencia de humedad (AOAC, 1997)
- Densidad: método del lactodensímetro (AOAC, 1997)

##### **3.5.2. Análisis sensorial**

La evaluación sensorial se realizará mediante un panel semi entrenado (estudiantes de los últimos ciclos de la carrera), con el fin de determinar el nivel de aceptación según la cantidad de adición de proteína de lactosuero, para lo cual se utilizará la escala hedónica empleando escalas categorizadas de 1 a 9 puntos siendo 1 = Me disgusta extremadamente y 9 = Me gusta extremadamente; los atributos que se evaluarán son: aspecto, textura, olor, sabor y apariencia. (Anexo 1)

##### **3.5.3. Análisis estadístico**

En la tabla 3 se muestra las condiciones de cada variable independiente con los respectivos rangos de estudio, la combinación de los mismos generará los tratamientos finales a experimentar.

Tabla 3

*Niveles de las variables independientes*

Variable independiente	Unidades	Niveles		
		-1	0	+1
Proteínas del suero	%	5	10	15
Concentración de cuajada	%	95	90	85

Fuente: Elaboración propia (2019)

Con los datos obtenidos en la prueba organoléptica y de aceptabilidad del queso andino enriquecido, según el nivel de sustitución de la cuajada por proteína del suero, se procesa en el programa STATGRAPHICS aplicando la prueba de análisis de varianza para un nivel de significación de 0,05; además se utilizará la prueba de Duncan bajo el siguiente formato.

Con los datos obtenidos en las pruebas organolépticas del queso enriquecido según el nivel de sustitución, se procesará en el programa STATGRAPHICS aplicando la prueba de análisis de varianza (ANOVA), para un nivel de significación de 0.05, además se utilizará la prueba de Duncan, correspondientemente. Así mismo, se presentarán los datos en forma de gráfico de barras.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Resultado de elaboración de queso tipo andino enriquecido con proteínas recuperadas del lactosuero.

Se realiza un análisis a la materia prima (leche) para garantizar la calidad de la misma, los resultados obtenidos son:

- pH = 6,7
- Acidez titulable = 0.18 % de ácido láctico
- Sólidos totales = 12,4 %
- Densidad = 1.030 g/ml

Tabla 4

*Análisis de Varianza para la aceptación general*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
a:jueces	47.542	19	2.50221	2.44	0.0049
b:bloque	31.29	3	10.43	10.19	0.0000
residuos	58.35	57	1.02368		
Total (corregido)	137.182	79			

Fuente Elaboración Propia

La tabla 4 nos indica que si existe una diferencia significativa en cuanto a las muestras en el rango de aceptabilidad, ya que se observa que el Valor-P es menor al 0.05 esto nos dice que efectivamente hay diferencia significativa entre las muestras, que una de estas muestras obtuvo aceptabilidad por el jurado.

Tabla 5

*Método Duncan*

BLOQUE	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	20	5.55	0.226239	d
1	20	5.77	0.226239	c
3	20	6.48	0.226239	b
4	20	7.14	0.226239	a

Fuente Elaboración Propia



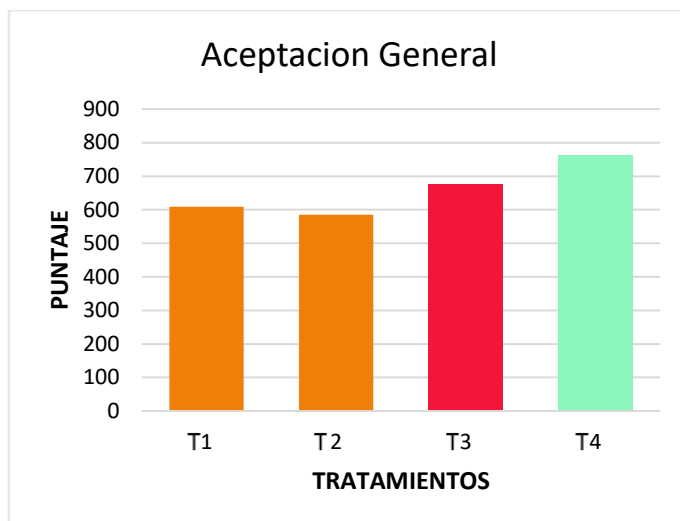


Figura 3. Aceptación general

Fuente. Elaboración propia.

La Tabla 5 y en la figura 3 se observa que de todas las muestras que fueron evaluadas, la muestra (muestra 4) obtuvo mayor aceptación, sin embargo la segunda muestra que también logra aceptación en los atributos evaluados es la muestra 3 con una diferencia significativa de casi un grado.

#### 4.2. Rendimiento de extracción de proteínas

Se realizó el análisis al lactosuero previo a su proceso obteniendo como datos pH de 6.78 y acidez titulable de 0,14 % ácido láctico, el volumen que se utilizó como producto inicial fue de 9,496 L de suero lácteo, que luego de ser procesado de acuerdo al método por coagulación se obtuvo 0,444 g de proteína de lactosuero equivalente al 4.68 %.

### 4.3. Resultados estadísticos de los atributos de las muestras

#### 4.3.1. Atributo Color

En el atributo color se busca que el jurado identifique que muestra cumple con el atributo de que sea un queso de color crema amarillento y de tono uniforme.

Tabla 6

*Análisis de varianza para color*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
a:jurado	66.2	19	3.48421	1.86	0.0366
b:bloque	23.5	3	7.83333	4.19	0.0095
Residuos	106.5	57	1.86842		
Total (corregido)	196.2	79			

Fuente Elaboración Propia

La tabla 6 indica que existe una diferencia significativa en cuanto a las muestras en el rango de aceptación, ya que se observa que el Valor-P es menor al 0.05 esto nos dice que efectivamente hay diferencia significativa entre las muestras, es decir, que una de estas muestras obtuvo aceptabilidad por el jurado.

Tabla 7

*Método Duncan para color*

Bloque	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	20	6.0	0.305649	d
1	20	6.35	0.305649	c
3	20	6.8	0.305649	ab
4	20	7.45	0.305649	a

Fuente Elaboración Propia

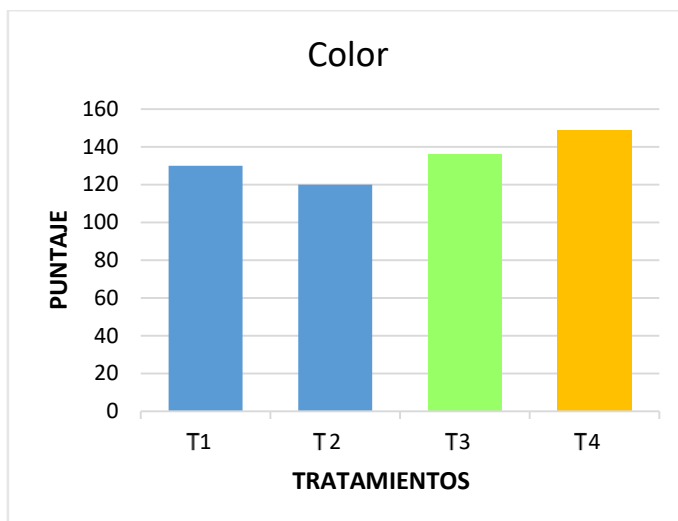


Figura 4. Color

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 7 y en la figura 4 se observa que la muestra número 2 obtuvo la menor aceptación por parte de los jurados respecto al color, mostrando una ligera diferencia con respecto a las demás muestras a excepción de la muestra patrón (muestra 4) en la que si presenta una diferencia significativa de un poco más de un grado.

#### 4.3.2. Atributo Olor

En el atributo olor, se busca que sea de un queso característico, suave.

Tabla 8

*Análisis de varianza para olor*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
a:jueces	57.5	19	3.02632	2.07	0.0182
b:bloque	27.1	3	9.03333	6.17	0.0010
Residuos	83.4	57	1.46316		
Total (corregido)	168.0	79			

Fuente Elaboración Propia

La tabla 8 descompone la variabilidad de "olor" en contribuciones debidas a varios factores. Nos indica que si existe una diferencia significativa en cuanto a las muestras en el rango de aceptabilidad, ya que se observa que el Valor-P es menor al 0.05 esto nos dice que efectivamente hay diferencia significativa entre las muestras, que una de estas muestras obtuvo aceptabilidad por el jurado.

Tabla 9

*Método Duncan*

Bloque	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	20	5.5	0.270477	d
2	20	5.55	0.270477	c
3	20	6.0	0.270477	b
4	20	6.95	0.270477	a

Fuente Elaboración Propia

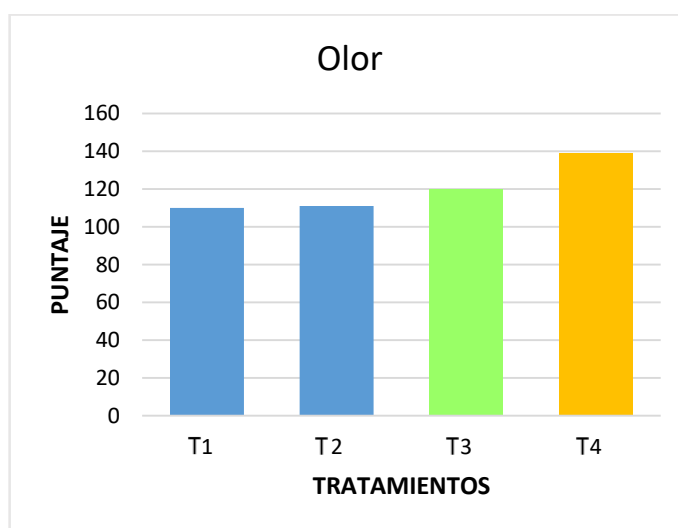


Figura 5. Olor

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9 y en la figura 5, se demuestra que respecto al atributo olor, la muestra número 2 y 1 tuvieron una aceptación muy baja respecto a su olor mostrando una diferencia altamente significativa respecto a la muestra número 3 y la muestra (muestra 4) con una diferencia de más de 1 grado.

#### 4.3.3. Atributo Textura

En el atributo textura se busca que tenga una textura compacta, lisa, no granulosa y suave.

Tabla 10

*Análisis de varianza para Textura*

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
a:jueces	52.2375	19	2.74934	1.99	0.0238
b:bloque	55.0375	3	18.3458	13.29	0.0000
residuos	78.7125	57	1.38092		
Total (corregido)	185.987	79			

Fuente Elaboración Propia

La tabla 10 descompone la variabilidad de TEXTURA en contribuciones debidas a varios factores. Nos indica que si existe una diferencia significativa en cuanto a las muestras en el rango de aceptabilidad, ya que se observa que el Valor-P es menor al 0.05 esto nos dice que efectivamente hay diferencia significativa entre las muestras, que una de estas muestras obtuvo aceptabilidad por el jurado.

Tabla 11

*Método de Duncan*

Bloque	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	20	5.6	0.261308	d
1	19	6.0886	0.270321	bc
3	20	6.55	0.261308	b
4	20	7.8	0.261308	a

Fuente Elaboración Propia

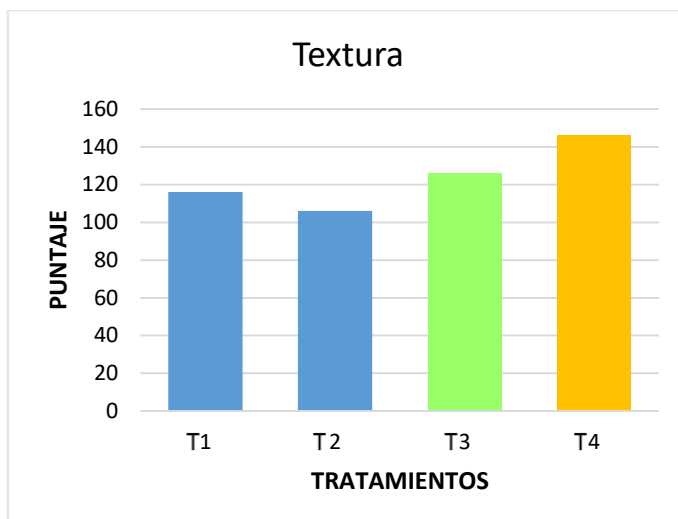


Figura 6. Textura

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 11 que se muestra según Duncan y en la figura 6, se demuestra que respecto al atributo textura, la muestra número 2 tuvo una aceptación muy baja respecto a las demás muestras, siendo la muestra número 4 la que tuvo mayor aceptación

#### 4.3.4. Atributo Sabor

En el atributo sabor se busca que tenga un sabor suave, láctico, salado.

Tabla 12

##### *Análisis de Varianza para Sabor*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
a:jueces	109.7	19	5.77368	2.12	0.0153
b:bloque	51.1	3	17.0333	6.25	0.0010
Residuos	155.4	57	2.72632		
Total (corregido)	316.2	79			

Fuente Elaboración Propia

La tabla 12 descompone la variabilidad de SABOR en contribuciones debidas a varios factores. Nos indica que si existe una diferencia significativa en cuanto a las muestras en el rango de aceptabilidad, ya que se observa que el Valor-P es menor al 0.05 esto nos dice que efectivamente hay diferencia

significativa entre las muestras, que una de estas muestras obtuvo aceptabilidad por el jurado.

Tabla 13

*Método Duncan*

Bloque	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	20	5.1	0.36921	d
1	20	5.3	0.36921	c
3	20	5.85	0.36921	b
4	20	7.15	0.36921	a

Fuente Elaboración Propia

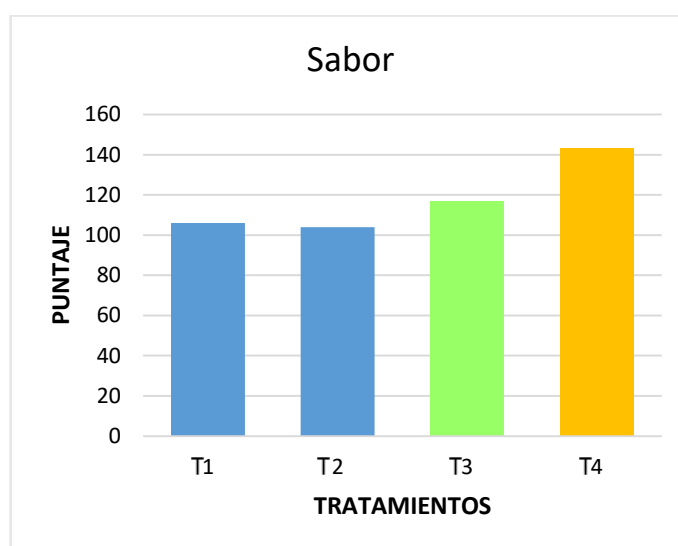


Figura 7. Sabor.

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 13 que se muestra según Duncan y en la figura 7, se demuestra que respecto al atributo sabor, la muestra número 2 no logró una buena aceptación en el atributo sabor respecto a las demás muestras, siendo la muestra (muestra 4) la que tuvo buena aceptación con dos grados de diferencia significativa, cabe resaltar que las muestras 1, 2 y 3 tienen diferencias entre ellas, pero la diferencia es mínima.

#### 4.3.5 Atributo Apariencia

En el atributo apariencia se busca que el queso tenga una consistencia semidura, una textura compacta y lisa, que el color sea crema amarillento de manera uniforme, de sabor suave y delicado con un olor característico suave.

Tabla 14

*Análisis de varianza para apariencia*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
a:jueces	52.2375	19	2.74934	1.99	0.0238
b:bloque	55.0375	3	18.3458	13.29	0.0000
Residuos	78.7125	57	1.38092		
Total (corregido)	185.987	79			

Fuente Elaboración Propia

La tabla 14 descompone la variabilidad de APARIENCIA en contribuciones debidas a varios factores. Nos indica que si existe una diferencia significativa en cuanto a las muestras en el rango de aceptabilidad, ya que se observa que el Valor-P es menor que 0.05 esto nos dice que efectivamente hay diferencia significativa entre las muestras, que una de estas muestras obtuvo aceptabilidad por el jurado.

Tabla 15

*Método Duncan*

Bloque	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	20	5.6	0.262766	b
1	20	6.0	0.262766	bc
3	20	6.55	0.262766	b
4	20	7.8	0.262766	a

Fuente Elaboración Propia



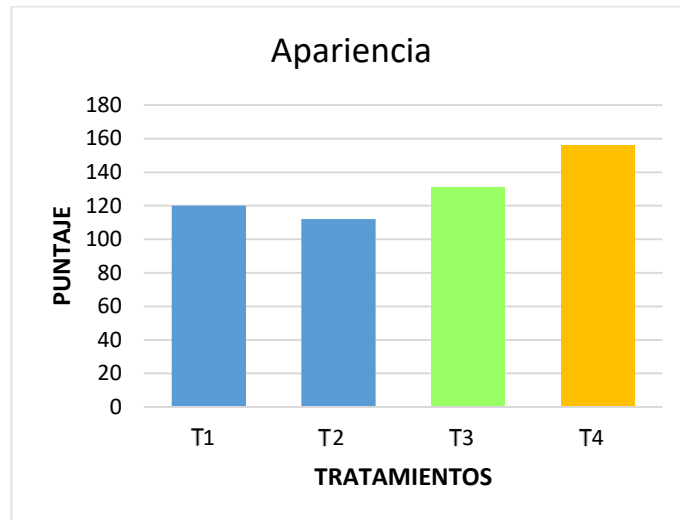


Figura 8. Textura.

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 15 y en la figura 8, se demuestra que respecto al atributo textura, la muestra número 2 tuvo una aceptación muy baja respecto a su apariencia mostrando una diferencia altamente significativa respecto a las demás muestras, siendo la muestra (muestra 4) la que obtuvo la mayor calificación con una diferencia de hasta 2 grados.

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

### 5.1. Resultado de elaboración de queso tipo andino enriquecido con proteínas recuperadas del lactosuero.

A lo largo de la investigación se obtuvo como resultado la muestra de mayor aceptación fue la muestra 4 y en segundo lugar la muestra 3 y además se demostró que existía un jurado dividido con respecto a los resultados de las evaluaciones, debido a que los dos tratamientos de mayor aceptación, son totalmente distintos, lo que nos da una visión más clara con respecto a la adición de proteínas es decir el público prefiere un producto diferenciado que un producto enriquecido

Tomando en cuenta la revisión de Hernández (2003) quien concluye su artículo sobre las necesidades proteicas en individuos físicamente activos diciendo que la forma más adecuada para cumplir requerimientos proteicos diarios es siguiendo una dieta apropiada en energía agregando productos de alta calidad proteica se plantea la idea de elaborar queso tipo andino enriquecido con proteínas recuperadas de lactosuero, como una alternativa para mejorar la calidad de la alimentación en la población; en la actualidad existen distintos estudios los cuales apuntan al mismo fin, tal es el caso de Marulanda Olier (2012) que plantea la elaboración y evaluación de una bebida tipo yogurt a base de lactosuero dulce fermentada con *Streptococcus Salivarius* ssp. *Thermophilus* y *Lactobacillus Casei* ssp *Casei* obteniendo como resultado que la concentración al 17 % de sólidos solubles es de mejor aceptación por el público encuestado sin alterar la supervivencia de las cepas utilizadas, otra idea de enriquecimiento de alimentos a base lactosuero es la que plantean Posada, Terán y Ramírez-Navas (2011) al utilizarlo en la industria de postre y productos de confitería; Chacón, Chávez, Rentería y Rodríguez (2017) como conclusión a su investigación le atribuyen un alto aporte beneficio a la salud humana, propiedades como a inmunomoduladoras, antioxidantes, antimicrobianas, antivirales, anticancerígenas, anti ulcerosas y de protección del sistema cardiovascular, lo que permite decir que no solo está demostrado el valor nutricional sino también la versatilidad dentro de la industria alimentaria.

## **5.2. Rendimiento de extracción de proteínas.**

Tomando en cuenta que el lactosuero utilizado tenía pH de 6.78, se trata a 90° C por 30 minutos, obteniendo un rendimiento del 4,68 %.

El método utilizado para la extracción de proteínas de lactosuero es por coagulación, Gómez, Hernández, Castro y Amaya (2006) en su investigación “optimización del proceso de extracción de las proteínas del lactosuero mediante precipitación por calor” indican que el mayor rendimiento de proteína se dan con 93° C, pH de 5.3 – 5.4 con un intervalo de tiempo de 36 a 42 minutos o con un pH de 4.5 – 4.6 y tiempo de 33 a 43 minutos.

## **5.3. Determinación de porcentaje de proteínas a utilizar en la formulación de queso tipo andino**

Para determinar el porcentaje de proteínas a utilizar en la formulación del queso tipo andino se toma un patrón parecido al planteado por Vargas y Vigo (2016) en la tesis titulada “evaluación del rendimiento en la elaboración de queso maduro tipo paria a partir de leche de vaca con adición de lactosuero y cloruro de sodio” si bien ellas proponen trabajar con doce tratamientos adicionando lactosuero (0 %, 5 %, 10 %, 15 %) y cloruro de sodio (NaCl) (18 °B, 20 °B, 22 °B), con 30 panelistas semientrenados, obteniendo como resultado que no se evidencia diferencia significativa en el rendimiento, y la formulación con mayor aceptabilidad los tratamientos con adición de hasta el 10 % de lactosuero y 22 °B de cloruro de sodio.

En el presente trabajo se utilizaron 3 muestras de queso tipo andino con adición de proteínas (50 g, 100 g, 150 g), tomando en cuenta existen diversos factores que van a afectar los requerimientos proteicos como la edad, el estado fisiológico, el género, el tipo y tiempo de actividad física (Hernández, 2003), se proponen como una media en cuanto a la adición y una muestra patrón para ser evaluadas por un jurado al azar en 5 criterios (olor, sabor, textura, apariencia y color)

## **5.4. Determinación del queso con adición de proteínas de lactosuero con mejor aceptación sensorial.**

Respecto a la aceptabilidad, comparando con el estudio realizado por Méndez, Vicente y Villaplana (2015) en su investigación “incorporación de la

proteína del suero lácteo en un queso fresco” quienes obtienen como conclusión que el queso con mayor adición de proteína fue el menos aceptado.

Tomando en cuenta que el análisis organoléptico de los productos es subjetivo y la apreciación del jurado varía según gustos y preferencias, se obtuvo como resultado que el queso de 150 g tuvo una mayor aceptación que las muestras menos suplementadas, sin embargo ninguna de estas muestras alcanzaron la aprobación de la muestra piloto, quien obtuvo el mayor puntaje; en el aspecto color la muestra 4 tuvo un característico color amarillento y tono uniforme sin embargo la muestra 3 (la segunda de mayor aceptación) presentaba un color blanco de características uniformes lo que determina que el atributo color no fue determinante en la evaluación de las muestras.

En el segundo punto con el atributo olor la muestra 4 tiene un aroma característico suave mientras que la muestra 3 tenía un olor ligeramente fuerte existe una diferencia entre ambas muestras, esto determina que obtenemos un jurado dividido de los cuales un grupo prefiere aromas fuertes y el otro grupo prefiere aromas más delicados y suaves.

En el tercer atributo textura la muestra 4 se presenta con características compactas lisa no granulosa y suave a diferencia de la muestra 3 que debido a la adición de proteínas presenta una textura granulosa y una textura más suave que las otras tres muestras.

En el cuarto atributo sabor la muestra 4 tiene un sabor suave láctico y salado, en este punto existió una diferencia altamente significativa con la muestra 3 debido a que los sabores eran totalmente distintos la muestra 3 tenía un sabor fuerte, láctico, ligeramente picante y bajo en sal.

En el quinto atributo apariencia, la muestra 4 obtuvo una consistencia semidura, una textura compacta y lisa, color crema amarillento uniforme sabor suave y delicado con un olor característico, distinto al resultado de la muestra 3 con una consistencia semidura, textura blanda y porosa, color blanquecino uniforme, sabor fuerte y ligeramente picante, con un aroma fuerte.

Comparando estos resultados con los obtenidos por Guerrero Ramos, Salas Valerio y Baldeón Chamorro(2015) en el estudio “evaluación instrumental de la textura del queso elaborado con suero concentrado por ultrafiltración” se evidencia una textura blanda a mayor concentración de proteína de lactosuero

que, en el caso de la investigación presentada, disminuye el nivel de aceptabilidad.

## CONCLUSIONES

PRIMERO: Fue posible elaborar queso andino enriquecido con proteínas recuperadas de lacto suero. Demostrando que si es posible y viable aprovechar este líquido que normalmente es considerado un desecho y no solo para enriquecer queso, estas proteínas pueden ser utilizadas para enriquecer distintos alimentos.

SEGUNDO: Se obtuvo un rendimiento de 4,68 % de proteína obtenida a partir de lactosuero por método de coagulación. El método es realmente efectivo y viable económicamente.

TERCERO: Se hicieron 3 muestras de queso andino con adición de: 50 gr, 100 gr y 150 gr de proteína seca. Con el fin de analizar si las cantidades agregadas de proteína generan o no un cambio en las propiedades sensoriales del producto.

CUARTO: Luego de la evaluación sensorial, se obtuvo como resultado que el queso andino con mayor aceptación fue la muestra 4 (patrón), seguido por la muestra 3 con 150 gr, en tercer lugar la muestra 1 con 50 gr y por último la muestra 2 con 100 gr.

## RECOMENDACIONES

- PRIMERA El método utilizado se puede incorporar a las pequeñas plantas lecheras y a los pequeños productores de lácteos de Tacna, hoy en día se está incentivando mucho el consumo de productos orgánicos y nutritivos para la dieta diaria de niños y adulto mayor, de esta manera, podrían enriquecer distintos alimentos, brindando una mejor nutrición con sus productos, con gran oportunidad de ingresar en diferentes tipos de mercado, innovando con productos enriquecidos y orgánicos.
- SEGUNDA Con el aprovechamiento de las proteínas recuperadas a partir del lacto suero, se puede evitar que este desecho con alta carga orgánica que suele representar el 90 % de la leche, siga contaminando el agua y los suelos, por ello es importante que así como las grandes industrias también las pequeñas plantas y pequeños productores lácteos aprendan a utilizar el lactosuero con el fin de generar más contaminación y daño a su ciudad.
- TERCERA Aplicar proteína a partir de lactosuero en otros productos lácteos con la intención de que las características organolépticas no se vean afectadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agudelo Gómez, D. A., & Bedoya Mejía, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallista de investigación*, 38-42.
- Araujo Guerra, Á. V., Monsalve Castro, L. M., & Quintero Tovar, A. L. (2013). Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 55-65.
- Candiotti, M. C. (1998). Respuesta de las proteínas del suero de la leche bovina a la acción de diversas enzimas proteolíticas de uso industrial.
- Chacón Gurrola, L. R., Chávez Martínez, A., Rentería Monterrubio, A. L., & Rodríguez Figueroa, J. C. (Noviembre de 2017). Proteínas del lactosuero: Usos, relación con la salud y bioactividades. *Interciencia*, 42(11), 412 - 418.
- DILANJAN, C. (1976). *Fundamentos de la elaboración del queso*. Editorial Acribia S.A. Zaragoza España.
- Fernández Rodríguez, C., & Martínez Torres, E., & Morán Palao, A., & Gómez Barrios, X. (2016). Procesos biológicos para el tratamiento de lactosuero con producción de biogás e hidrógeno. Revisión bibliográfica. *Revista ION*, 29 (1), 47-62.
- Gómez Aldapa, C. A., Hernández López, Z., Castro Rosas, J., & Amaya Llano, S. L. (2006). *Revista salud pública y nutrición*. Obtenido de RESPYN: [respyn2.uanl.mx/especiales/2006/ee-14-2006/documentos/Art31.pdf](https://respyn2.uanl.mx/especiales/2006/ee-14-2006/documentos/Art31.pdf)
- Guerrero Ramos, C., Salas Valerio, W. F., & Baldeón Chamorro, E. O. (2015). Evaluación instrumental de la textura del queso elaborado con suero concentrado por ultrafiltración. *Revista Sociedad Química Perú* (3), 273-282.
- Hernández, R. (2003). Necesidades proteicas en individuos físicamente activos. *Revista de ciencias del ejercicio y la salud*, 3(1), 63-76.
- LAIVE. (2017). *Lampadia*. Obtenido de Estructura de la oferta láctea en el Perú: [https://lampadia.com/assets/uploads\\_documentos/images/477b7-estructura-de-la-oferta-lactea-en-el-peru.pdf](https://lampadia.com/assets/uploads_documentos/images/477b7-estructura-de-la-oferta-lactea-en-el-peru.pdf)



- Loza Poma, F. (2004). Producción lechera en el departamento de Oruro. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Marulanda Olier, M. L. (2012). Elaboración y evaluación de una bebida tipo yogur a base de lactosuero dulce fermentada con *Streptococcus Salivarius* ssp *Thermophilus* y *Lactobacillus Casei* ssp *Casei*. Cartagena, Colombia: Universidad de Cartagena.
- Méndez, J. R., Vicente, E. T., & Villaplana, S. C. (2015). Incorporación de la proteína del suero lácteo en un queso fresco. *Agronomía Mesoamericana*, 27, 1.
- Musset, G. & Castells. L. (2017). Valorización del lactosuero. 1a ed. - San Martín: Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI, 2017. Libro digital, PDF.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2010). FAO. Obtenido de [www.fao.org/input/download/standards/184/CXS\\_289s.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/184/CXS_289s.pdf)
- Páez, R., Belén, M. & Massera, A. (2015). Aplicación biotecnológica del lactosuero para alimentación animal. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina.
- Parra, Huertas Ricardo (2009) Scielo. Lactosuero: Importancia en la Industria de Alimentos Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf>
- Posada, K., Terán, D. M., & Ramírez-Navas, J. S. (2011). Empleo de lactosuero y sus componentes en la elaboración de postres y productos de confitería. *La Alimentación Latinoamericana*, 66-75.
- Sandoval, L., & Giurfa, A. (2001). Elaboración de queso y yogurt. *Crea tu Propia Microempresa*, 27-30.
- Souza, R., Giménez, M., Costa, S., & Müller, C. (2008). Scielo. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v19n2/art06.pdf>
- Turpo, Sucari Reney (2014). Efecto de la acidez y fermentos lácticos termófilos en la elaboración y maduración del queso tipo para. Universidad Nacional del Altiplano de Puno pág. 12,13.
- Valencia, E & Ramírez, M (2009). La industria lechera y la contaminación del agua. Obtenido de <http://www.elementos.buap.mx/num73/pdf/27.pdf>

Vargas Ramos, J. I., & Vigo Portocarrero, S. H. (2016). Evaluación del rendimiento en la elaboración de queso maduro tipo paria a partir de leche de vaca con adición de lactosuero y cloruro de sodio. Chachapoyas, Perú: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

## ANEXOS

## ANEXO 1

A continuación se le presentaran 3 muestras de queso tipo andino, por favor pruebe e indique su nivel de agrado de acuerdo a la escala hedónica que se muestra, colocar la puntuación correspondiente para .cada atributo

ESCALA HEDONICA	PUNTAJE
Me gusta extremadamente	9
Me gusta mucho	8
Me gusta moderadamente	7
Me gusta ligeramente	6
Me es indiferente	5
Me disgusta ligeramente	4
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta extremadamente	1

Código de Muestra					
Escala Hedónica	Color	Olor	Textura	Sabor	Apariencia
Me gusta extremadamente					
Me gusta mucho					
Me gusta moderadamente					
Me gusta ligeramente					
Me es indiferente					
Me disgusta ligeramente					
Me disgusta moderadamente					
Me disgusta mucho					
Me disgusta extremadamente					
OBSERVACIONES					

## ANEXO 2

## GALERIA



Figura 9. Queso andino enriquecido con 100 g.

Fuente: Elaboración propia



Figura 10. Queso andino enriquecido con 150 g.

Fuente: Elaboración propia



Figura 11. Queso andino enriquecido con 50 g.

Fuente: Elaboración propia

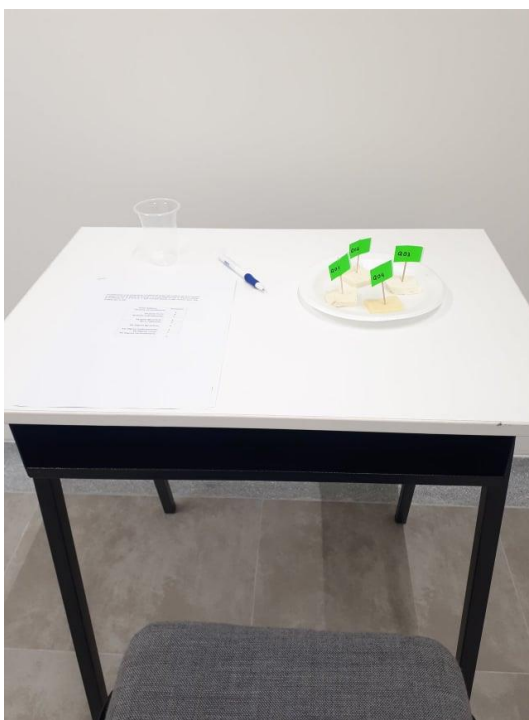


Figura 12. Cabina sensorial con las muestras de queso andino

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 3

JUECES	TRATAMIENTO																			
	OLOR				COLOR				TEXTURA				SABOR				APARIENCIA			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				

Tabla 16. Cuadro de resultados

Fuente: Elaboración propia (2019)

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO : OBTENCION DE PROTEINAS DE LACTOSUERO PARA ENRIQUECER EL QUESO TIPO ANDINO.					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADOR	METODOLOGÍA
<b>Problema general</b>  ¿Es posible elaborar queso tipo andino enriquecido con proteínas obtenidas de lactosuero?	<b>Objetivo general</b>  Elaborar queso tipo andino enriquecido con proteínas obtenidas del lactosuero.	<b>Hipótesis general</b>  Es posible elaborar queso tipo andino enriquecido con proteínas obtenidas del lactosuero.	<b>Variable independiente</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteínas del lacto suero</li> <li>• Concentración de la cuajada</li> </ul>	<b>Indicador para variable independiente</b> Rendimiento Concentración de proteína en el queso tipo andino.	<b>Nivel de investigación:</b> Aplicativo <b>Tipo de investigación:</b> Experimental
<b>Problemas Específicos</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es el rendimiento de la obtención de proteínas de lactosuero?</li> <li>• ¿Qué porcentaje de proteínas se utilizará en la formulación de queso tipo andino?</li> <li>• ¿Qué queso con adición de proteínas de lactosuero es de mejor aceptación sensorial?</li> </ul>	<b>Objetivos específicos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el rendimiento de la obtención de proteínas de lactosuero.</li> <li>• Establecer el porcentaje de proteínas que se utilizará en la formulación de queso tipo andino.</li> <li>• Determinar cuál de las muestras de queso con adición de proteínas de lactosuero es de mejor aceptación sensorial.</li> </ul>	<b>Hipótesis específicas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El rendimiento de la obtención de proteínas de lactosuero es significativo.</li> <li>• Se establece el porcentaje de proteínas que se utilizará en la formulación de queso tipo andino.</li> <li>• Se determina el queso con adición de proteínas de lactosuero de mejor aceptación sensorial.</li> </ul>	<b>Variable dependiente</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Queso tipo andino</li> </ul>	<b>Indicador para variable dependiente</b> a) % de proteína del suero b) Rendimiento del queso tipo andino. c) Evaluación sensorial del queso tipo andino	<b>Diseño de investigación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño experimental</li> </ul> <b>Metodologías para cumplir objetivos :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición porcentual para determinar rendimiento.</li> <li>• Encuesta de escala hedónica evaluando 5 atributos, aplicada a un panel de 20 jurados semi entrenados.</li> </ul>

