

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AGROINDUSTRIAL**



**Evaluación de la acción coagulante de enzimas de origen animal y comercial  
en la elaboración de queso fresco artesanal de Pariahuanca - Ayacucho**

Tesis para optar el título profesional de:  
**Ingeniera Agroindustrial**

Presentado por:  
**Bach. Teresa Calderon De La Cruz**

Asesor:  
**M.Sc. Eusebio De La Cruz Fernandez**

Co - asesor:  
**Dr. Fidel Rodolfo Mujica Lengua**

**Ayacucho - Perú**

**2024**

## **DEDICATORIA**

Gracias Dios por guiarme en los momentos  
buenos y difíciles, por el inmenso amor.

A mis padres Francisco Calderón y Antonia  
De la Cruz por apoyarme y creer en mis  
sueños, quienes han sido el soporte de mi  
formación profesional, personal y a mis  
queridos hermanos.

A mi adorado hijo André Bastián por  
enseñarme a ser cada día mejor y a mi  
esposo Richard Jonathan que me  
incentiva a superar cada obstáculo.

**Teresa Calderón De la Cruz**

## **AGRADECIMIENTO**

- A mi casa de estudios la “Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga”, por haberme formado en sus campus universitarios, hasta culminar mi mayor objetivo de ser profesional con ética y valores al servicio del pueblo.
- A la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y docentes que laboran en ella por compartir los conocimientos necesarios para mi formación profesional para desenvolverme en el ámbito profesional.
- Al M.Sc. Eusebio De la Cruz Fernández y al Dr. Fidel Rodolfo Mujica Lengua por su apoyo incondicional, monitoreo para la realización de este trabajo de investigación.
- Al Dr. Alberto Luis Huamaní Huamaní, M.Sc. Percy Fermín Velásquez Ccosi y Mtr. Jack Edson Hernández Mavila por sus valiosos aportes y recomendaciones.
- A mi querida amiga Nadeshha Contreras Mancilla por su apoyo incondicional en la realización de este trabajo de investigación.
- A mi querida madre Antonia De la Cruz por impartir sus conocimientos empíricos para que se lleve a cabo esta investigación.

## RESUMEN

En la comunidad campesina de Pariahuanca se producen quesos frescos artesanales elaborados con cuajos naturales de origen animal con atributos muy particulares, lo cual es poco estudiado, motivo por ello el presente trabajo de investigación plantea como objetivo determinar la fuerza de cuajo bovino, porcino y alpaca, determinar el rendimiento quesero, evaluar las características físico-químicas, evaluar la calidad sanitaria y evaluar las características sensoriales del queso fresco artesanal de Pariahuanca. Los abomasos de bovino y estómagos de porcinos y alpacas recolectados en los diferentes mataderos previamente curados y secados (3 meses) fueron lavados y troceados para ser extraídos con lactosuero, *Malus comunis* L: “manzana Emilia”, *Lobelia kallmi* L: “cuajera”, sal granulada y *Muehlenbeckia volcanica*: “mullaca” por un tiempo de extracción de 15, 30 y 45 días y almacenados a una temperatura de 4°C y 21°C en envases de plástico de 1 litro. Se aplicó un diseño completamente al azar con arreglo factorial de 3Ax3Bx2C con 2 repeticiones, con un nivel de significancia de 5 %, los resultados fueron evaluados utilizándose el software estadísticos Minitab y Excel, donde los tratamientos con mayor fuerza de cuajo fueron: cuajo de alpaca extraída en el día 15 a una temperatura de 21°C con una fuerza de 2:401,94 (US), seguido del cuajo porcino extraída en el día 45 a una temperatura de 4°C con una fuerza de 2:259,61 (US), en cuanto al rendimiento quesero los quesos frescos elaborados con el cuajo de alpaca obtuvieron un rendimiento de 11,18 % extraída en el día 15 a una temperatura de 21°C, en quesos elaborados con cuajo bovino el rendimiento fue del 10,33 % extraídas en el día 15 a una temperatura de 4°C. Las características físico-químicas para el queso elaborado con cuajo de bovino fueron humedad (63,81 %), grasa (33,52 %), la calidad sanitaria, no supera los límites establecidos por las normas vigentes para coliformes 11 (NMP/g), son inferiores a los valores del límite mínimo ( $5 \times 10^2$ ), *Escherichia coli* nos presenta valores  $<3$  UFC/g el cual se encuentra dentro de los valores de ( $<3$  y 10 UFC/g). *Staphylococcus aureus* resultaron 28 UFC/g lo cual se encuentra dentro de los valores de (10 y 100 UFC/g), *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* presentan ausencia en muestras analizadas y en las características sensoriales se obtuvo mayor aceptabilidad en el queso elaborado con cuajo de bovino frente al cuajo comercial debido a que presentó mejores calificaciones en sus atributos que los hacen especiales y únicos, por ello la preferencia de los consumidores que depende de sus factores (tecnología de preparación de los cuajos y quesos).

## ABSTRACT

In the peasant community of Pariahuanca, fresh artisanal cheeses are produced made with natural rennet of animal origin with very particular attributes, which is little studied, which is why the objective of this research work is to determine the strength of bovine, porcine and alpaca rennet, determine the cheese yield, evaluate the physical-chemical characteristics, evaluate the sanitary quality and evaluate the sensory characteristics of fresh cheese handicraft from Pariahuanca. The abomasums of cattle and stomachs of pigs and alpacas collected in the different slaughterhouses previously cured and dried (3 months) were washed and chopped to be extracted with whey, *Malus comunis* L: "emilia apple", *Lobelia kallmi* L: "curd", granulated salt and *Muehlenbeckia volcanica*: "mullaca" for an extraction time of 15, 30 and 45 days and stored at a temperature of 4°C and 21°C in 1 litre plastic containers. A completely randomized design was applied with a factorial arrangement of 3Ax3Bx2C with 2 replications, with a significance level of 5 %, the results were evaluated using the statistical software Minitab and Excel, where the treatments with the highest rennet strength were: alpaca rennet extracted on day 15 at a temperature of 21°C with a strength of 2:401.94 (US), followed by porcine rennet extracted on day 45 at a temperature of 4°C with a strength of 2:259.61 (US), in terms of cheese yield fresh cheeses made with alpaca rennet obtained a yield of 11.18% extracted on day 15 at a temperature of 21°C, in cheeses made with bovine rennet the yield was 10.33% extracted on day 15 at a temperature of 4°C. The physicochemical characteristics for the cheese made with bovine rennet were moisture (63.81%), fat (33.52%), the sanitary quality does not exceed the limits established by the current standards for coliforms 11 (MPN/g), are lower than the values of the minimum limit ( $5 \times 10^2$ ), *Escherichia coli* presents values  $< 3$  CFU/g which is within the values of ( $< 3$  and 10 CFU/g). *Staphylococcus aureus* was 28 CFU/g which is within the values of (10 and 100 CFU/g), *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* are absent in samples analyzed and in the sensory characteristics greater acceptability was obtained in the cheese made with bovine rennet compared to commercial rennet because it presented better ratings in its attributes that make them special and unique. Hence the preference of consumers, which depends on their factors (technology for the preparation of rennet and cheese).

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I.....	2
PROBLEMA.....	2
1.1    PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2    FORMULACION DEL PROBLEMA .....	3
1.2.1    Problema general.....	3
1.2.2    Problemas específicos .....	3
1.2.3    Justificación de la investigación.....	4
1.2.4    Importancia de la investigación .....	4
1.3    OBJETIVOS .....	5
1.3.1    Objetivo general.....	5
1.3.2    Objetivos específicos .....	5
CAPITULO II.....	6
REVISION BIBLIÓGRAFICA .....	6
2.1    ANTECEDENTES.....	6
2.1.1    Internacional.....	6
2.1.2    Nacional .....	6
2.2    LA LECHE .....	8
2.2.1    Composición química de la leche .....	8
2.2.2    Características físico - químicas de la leche.....	9
2.2.3    Características organolépticas .....	9
2.3    EL CUAJO DE ORIGEN ANIMAL.....	9
2.3.1    Insumos para la preparación de cuajos naturales de Pariahuanca.....	11
2.3.2    Preparación de los cuajos naturales.....	12
2.4    QUESO.....	13
2.4.1    Queso fresco .....	14

2.4.2 Elaboración del queso fresco .....	15
2.4.3 Análisis sensorial.....	17
CAPITULO III.....	18
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
3.1 UBICACIÓN Y LUGAR DE INVESTIGACIÓN .....	18
3.2 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	18
3.2.1 Población y muestra .....	19
3.3 PROCESO TECNOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN DE LOS CUAJOS NATURALES DE PARIAHUANCA. ....	19
3.3.1 Curación de los abomasos frescos.....	19
3.3.2 Preparación de los cuajos naturales.....	20
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL .....	21
3.4.1 Diseño experimental estadístico.....	21
3.4.2 Procedimiento experimental para determinar la fuerza de cuajo. ....	22
3.4.3 Procedimiento experimental para determinar del rendimiento quesero. ....	23
3.4.4 Procedimiento experimental para determinar las características físico- químicas del queso fresco. ....	23
3.4.5 Procedimiento para determinar la calidad sanitaria del queso fresco. ....	24
3.4.6 Procedimiento para determinar las características sensoriales del queso fresco. .....	24
3.5 MATERIALES, EQUIPOS REACTIVOS .....	24
3.5.1 Materiales.....	24
3.5.2 Equipos .....	26
3.5.3 Reactivos.....	26
CAPITULO IV .....	27
4.1 RESULTADOS EXPERIMENTALES .....	27
4.1.1 Composición físico-química de la leche empleada en la investigación.....	27
4.1.2 Determinación de la fuerza de cuajo. ....	27
4.1.3 Determinación del rendimiento quesero .....	29
4.1.4 Diagrama de bloques para la elaboración del queso fresco artesanal pasteurizada de Pariahuanca. ....	31
4.1.5 Determinación de las características físico-químicas del queso fresco artesanal obtenido en laboratorio.....	32
4.1.6 Determinación la calidad sanitaria del queso fresco artesanal obtenido en laboratorio. ....	32
4.1.7 Determinación de las características sensoriales del queso fresco artesanal obtenido en laboratorio.....	33

4.2 DISCUSIONES .....	35
CONCLUSIONES .....	41
RECOMENDACIONES .....	42
a) Referencias bibliográficas.....	43
b) Lista de abreviaturas .....	48
c) Glosario .....	49
d) Anexos .....	50



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Composición de la leche.....	8
<b>Tabla 2.</b> Composición del lactosuero dulce y ácido .....	11
<b>Tabla 3.</b> Requisitos físico-químicos del queso fresco .....	14
<b>Tabla 4.</b> Requisitos microbiológicos del queso fresco .....	14
<b>Tabla 5.</b> Composición de la leche analizada con el Milkotester .....	27
<b>Tabla 6.</b> Fuerza de cuajo bovino, porcino y alpaca.....	27
<b>Tabla 7.</b> Evaluación de fuerza de cuajo bovino, porcino y alpaca .....	28
<b>Tabla 8.</b> Rendimiento quesero de cuajo bovino, porcino y alpaca.....	29
<b>Tabla 9.</b> Evaluación del rendimiento quesero .....	30
<b>Tabla 10.</b> Resultados microbiológicos .....	32
<b>Tabla 11.</b> Resultados de fuerza de cuajos naturales .....	37
<b>Tabla 12.</b> Resultados del rendimiento quesero .....	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Abomaso seco de bovino.....	10
<b>Figura 2.</b> Procedimiento para la obtención de los cuajares.....	12
<b>Figura 3.</b> Diagrama de flujo para la elaboración de queso.....	16
<b>Figura 4.</b> Vista panorámica de la C.C Pariahuanca.....	18
<b>Figura 5.</b> Preparación del cuajo natural.....	20
<b>Figura 6.</b> Elaboración del queso fresco.....	31
<b>Figura 7.</b> Presentación a los panelistas las muestras de queso de 1,5 cm <sup>3</sup> .....	34
<b>Figura 8.</b> Evaluación hedónica de los atributos sensoriales para el queso fresco.....	34

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Análisis de varianza para fuerza de cuajo.....	50
<b>Anexo 2.</b> Análisis de varianza para el rendimiento quesero.....	50
<b>Anexo 3.</b> Comportamiento de fuerza de cuajo con respecto a tiempo y temperatura.....	51
<b>Anexo 4.</b> Comportamiento del rendimiento quesero con respecto al tiempo temperatura	51
<b>Anexo 5.</b> Interacción de los variables independientes con variable respuesta.....	52
<b>Anexo 6.</b> Interacción de los variables independientes con variable respuesta.....	52
<b>Anexo 7.</b> Metodología para determinar el porcentaje de humedad.....	53
<b>Anexo 8.</b> Metodología para determinar el porcentaje de grasa.....	53
<b>Anexo 9.</b> Metodología para detectar coliformes.....	53
<b>Anexo 10.</b> Metodología para determinar <i>Staphylococcus aureus</i> .....	54
<b>Anexo 11.</b> Metodología para detectar <i>Listeria monocytogenes</i> .....	54
<b>Anexo 12.</b> Metodología para detectar <i>Salmonella sp</i> .....	55
<b>Anexo 13.</b> Ficha de evaluación sensorial para el queso fresco artesanal.....	56
<b>Anexo 14.</b> Curado de los cuajares frescos.....	57
<b>Anexo 15.</b> Secado de los cuajos sobre la cocina rural (tullpas).....	57
<b>Anexo 16.</b> Acondicionamiento de los cuajos secos en laboratorio.....	57
<b>Anexo 17.</b> Troceado del tejido abomasal.....	58
<b>Anexo 18.</b> Preparación de los cuajos de bovino, porcino y alpaca.....	58
<b>Anexo 19.</b> <i>Muehlenbeckia volcanica</i> : "mullaca" y <i>Malus comunis</i> L: "manzana Emilia" ...	59
<b>Anexo 20.</b> <i>Lobelia kallmi</i> L. "cuajera" a 3 900 m.s.n.m.....	59
<b>Anexo 21.</b> Extracción de las muestras a condiciones de laboratorio.....	59
<b>Anexo 22.</b> Extracción de las muestras a condiciones de refrigeración.....	60
<b>Anexo 23.</b> Análisis de los componentes de la leche (Milkotester).....	60
<b>Anexo 24.</b> Evaluación de fuerza de cuajo bovino, porcino y alpaca.....	61
<b>Anexo 25.</b> Evaluación del rendimiento quesero.....	62
<b>Anexo 26.</b> Ordeño de las vacas en el Centro Experimental de Medicina Veterinaria.....	62
<b>Anexo 27.</b> Corte de la cuajada y moldeado.....	62
<b>Anexo 28.</b> Queso fresco obtenido tipo Pariahuanca.....	63
<b>Anexo 29.</b> Análisis físico-químico del queso fresco tipo Pariahuanca.....	63
<b>Anexo 30.</b> Capacitación a los panelistas semi entrenados.....	64
<b>Anexo 31.</b> Prueba hedónica del queso fresco tipo Pariahuanca.....	64

<b>Anexo 32.</b> Viaje de diagnóstico .....	65
<b>Anexo 33.</b> Informe de ensayo del análisis microbiológico .....	66

## INTRODUCCIÓN

La preferencia de los consumidores por los alimentos naturales induce a pensar en la innovación en los derivados lácteos, particularmente en los quesos frescos, donde para su elaboración se emplean los cuajos comerciales obtenidos mediante la biotecnología, dándonos productos de adecuada calidad; lo que no ocurre con los quesos frescos donde se emplea cuajo natural para su elaboración, en forma empírica, procedente de diversos animales (porcinos, bovinos y alpacas) dándoles a los productos una inadecuada calidad sanitaria pero con atributos sensoriales (aromas, olores, sabores y texturas) propios y únicos del lugar que deben ser revalorados, los mismos que pueden mantenerse y mejorarse si se empleasen cuajos naturales de una sola especie animal, de esta manera se lograría revalorar los saberes perdidos de los pueblos adaptándose a la tecnología moderna en la obtención de un queso artesanal con calidad adecuada (Rivera, 2012).

En esta última década en el Perú se duplicó el consumo *per cápita* de quesos, 4 kg/persona/año, una cifra que, si bien representa un avance, pero es aún menor frente a los niveles que registran otras naciones del continente, siendo las principales regiones productoras de queso: Cajamarca, Arequipa y Junín, asimismo muestran crecimientos importantes de su consumo los departamentos de Puno, Ayacucho y Cusco (Barrantes, 2020).

La comunidad campesina de Pariahuanca, del distrito de Los Morochucos, provincia Cangallo, región Ayacucho, se caracteriza por la actividad quesera artesanal (queso fresco) para lo cual se emplean cuajos naturales de diversas procedencias (bovinos, porcinos y alpacas) con inconvenientes en la calidad del producto: bajos rendimientos y con excelentes atributos sensoriales. Esto es una característica muy propia en dicha actividad de los andes peruanos, ello implica que la agroindustria rural quesera viene incrementándose y paralelamente los productores emplean cuajos comerciales, los cuales contribuyen de manera poco significativa en las características sensoriales del producto final y poniendo en riesgo la diversidad de variedades de quesos. Frente a ello los queseros artesanales de Pariahuanca cuyos productos son comercializados en los mercados de Ayacucho, desean que dichos atributos sean revalorados, al respecto. Astuñaua, (2021) menciona que los quesos frescos son elaborados utilizándose técnicas tradicionales y empleando cuajos naturales y comerciales, provocando que los productos sean de calidades heterogéneas.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el período 2012-2022 el consumo mundial de productos lácteos se incrementó en promedio del 24 %, todo esto debido al mayor poder adquisitivo de la población en varios países y también por el crecimiento del sector de alimentos y comidas rápidas. Según (Robalino, 2015) la preferencia de los consumidores por la mantequilla es del 35 %, del queso es del 15 % y de la leche en polvo es del 23 %. La demanda de las familias por los derivados lácteos de consumo final e intermedio requiere la mejora de las cualidades de los productos a costos accesibles y altos niveles de competitividad en el sector.

Los quesos frescos comercializados en el Perú en su mayoría son elaborados con cuajo comercial y una pequeña cantidad con cuajo natural de origen animal, este se usa en la elaboración de los quesos frescos preparados de una manera tradicional y en pequeñas cantidades Faya y Cabrera (2018), el cuajo natural es preparado empíricamente por las propias personas a partir de diversas especies (ternero, cabrito, ovino, alpaca y porcino) y las recetas varían según la zona siendo lo tradicional su presentación en forma líquida, dichos cuajos son de obtención muy laboriosos y largos, presentando altos índices de contaminación microbiológica; bajo fuerza de cuajo, lo que repercute negativamente en la calidad de los productos finales por lo que se esperan obtener lotes defectuosos (Caal, 2015).

La elaboración de quesos frescos artesanales es muy común en las zonas rurales de nuestros andes, empleando cuajos naturales de animales (bovinos, caprinos, ovinos, alpaca y porcinos), en forma empírica, dando productos de calidades deficientes.

Los quesos frescos artesanales de Pariahuanca tienen un gran valor cultural y comercial en la ciudad de Ayacucho, junto a los quesos procedentes de Lucanas de pasta blanda, mantecoso, el Pampino Sincho fresco ideal para acompañar con papas nativas de colores, el queso semiduro Mantel de Coracora ideal para acompañar sopas y teqtes, el de Viscapalca de Pilpichaca con atributos únicos del lugar. Dichos productos son elaborados utilizándose el cuajo natural y un pequeño grupo de queseros artesanales utilizan el cuajo comercial (pastilla, polvo liofilizado) procedente de los Estados Unidos, Dinamarca, Alemania y Japón. Debemos resaltar que los cuajos naturales son acondicionados, secados y vendidos en los mercados locales de acuerdo al tamaño, dicha heterogeneidad repercute en la calidad microbiana, sensorial, durabilidad y comercial en los quesos (Moya, 2015).

En la comunidad campesina de Pariahuanca ubicada a 3 865 msnm, el 90 % de los comuneros se dedican a la crianza de ganado vacuno, las mujeres son las encargadas de elaborar los quesillos moldeados a mano los cuales tiene pesos entre 125 g y 250 g, los quesos son moldeados con sinchos elaboradas de ichu por lo cual adquiere la forma de este teniendo un peso de 250 g, 500 g y de 1 kg, para la elaboración de las cachipas se utilizan los cuajos naturales preparados de distintas maneras a partir de los estómagos de bovinos, porcino y alpaca, etc. Estos cuajos naturales presentan altos porcentajes de contaminantes microbiológicos, variabilidad en la fuerza de cuajo por el contenido enzimático variado y a medida que transcurre el tiempo tiende a descomponerse y son desechados, esto influyendo en la calidad de los cachipas y los bajos precios en el mercado local (Solid Perú, 2007).

Por lo referido, es importante llevar a acabo la presente investigación, debido a la inadecuada calidad de los quesos frescos artesanales aprovechando recursos proveniente de los animales (cuajar), en la obtención de un cuajo natural en forma adecuada para la obtención de productos finales con buena calidad microbiana, calidad sensorial y calidad comercial adecuada. Tal como lo refiere (Cano, 2015) el cuajo proveniente de los estómagos de animales en sus primeros años de vida contienen quimosina en mayor proporción (80-90 %) y pepsina (10-20 %), obteniéndose buena fuerza de cuajo mejorando la calidad del queso fresco artesanal, revalorando las costumbres y por lo tanto fortalecerá a los productores de quesos frescos artesanales.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 Problema general**

- ¿Cómo evaluamos la acción coagulante de las enzimas de origen animal y comercial en la elaboración del queso fresco artesanal de Pariahuanca?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cómo determinamos la fuerza de cuajo bovino, porcino y alpaca, comparándolo con el cuajo comercial?
- ¿Cómo determinamos el rendimiento quesero del producto elaborado con cuajo bovino, porcino y alpaca comparándolo con el cuajo comercial?
- ¿Cómo evaluamos las características físico-químicas del queso fresco artesanal obtenido?
- ¿Cómo evaluamos la calidad sanitaria del queso fresco artesanal obtenido?

- ¿Cómo evaluamos las características sensoriales del queso fresco artesanal obtenido?

### **1.2.3 Justificación de la investigación**

Dentro de los alimentos complementarios de consumo muy frecuente por los seres humanos se encuentra el queso, siendo de dos tipos: los frescos y madurados. Ambos pueden ser elaborados mediante tecnologías tradicionales y tecnificadas; particularmente el primero es muy común en las zonas rurales andinas de nuestro territorio donde se emplean tecnologías artesanales y como insumo principal el uso del cuajo natural provenientes de los abomasos de los bovinos jóvenes (cuajar), por lo general es una tradición en dicha producción ya que finalmente tienen características sensoriales muy particulares y especiales en cuanto al olor, sabor y textura que los hacen muy apreciados por los consumidores. El empleo del cuajo bovino no es homogéneo pues su preparación misma es diferente y ello se debe a los saberes transmitidos de generación en generación que si bien les dan a los quesos frescos características sensoriales particulares por otro lado son de deficiente calidad sanitaria haciendo que comercialmente no sean muy apreciados por consumidores exigentes. Dichas informaciones no se encuentran sistematizadas y validadas, ello ocurre en la comunidad campesina de Pariahuanca cuya actividad quesera es conocida gozando de buena apreciación los quesos frescos artesanales por lo que merecen ser fortalecidas empleando mejoras en sus actividades de dicha labor empleándose cuajos naturales.

### **1.2.4 Importancia de la investigación**

La importancia de esta investigación radica en el ámbito económico - social de la comunidad campesina de Pariahuanca, ya que actualmente se ha incrementado la actividad quesera artesanal, donde se usa el cuajo natural de bovino para la obtención de los quesos frescos tradicionales, si bien con características sensoriales particulares pero de baja calidad sanitaria, ello amerita robustecerla sin mucha modificación en su elaboración por lo que se propone el empleo del cuajo natural de bovino, porcino y de alpaca esperando con ello las mejoras en el rendimiento quesero, mejoras en las características sensoriales y sanitarias; así asegurar su adecuada calidad sanitaria para el mercado de Ayacucho, con ello la mejora en la economía familiar del productor, fortaleciendo sus ventajas comparativas y competitivas y valorar los saberes tradicionales.



### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo general**

- Evaluar la acción coagulante de enzimas de origen animal y comercial en la elaboración del queso fresco artesanal de Pariahuanca.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Determinar la fuerza de cuajo bovino, porcino y alpaca comparándolo con el cuajo comercial.
- Determinar el rendimiento quesero del producto elaborado con cuajo bovino, porcino y alpaca comparándolo con el cuajo comercial.
- Evaluar las características físico-químicas del queso fresco artesanal obtenido.
- Evaluar la calidad sanitaria del queso fresco artesanal obtenido.
- Evaluar las características sensoriales del queso fresco obtenido.

## **CAPÍTULO II**

### **REVISION BIBLIÓGRAFICA**

#### **2.1 ANTECEDENTES**

##### **2.1.1 Internacional**

Sobre los quesos artesanales (Ibáñez, 2015) evaluó el tiempo de cuajado y su incidencia en las características organolépticas del queso fresco, incidiendo en el proceso de su elaboración, las propiedades afectadas por diversos factores ligados a su formulación, condiciones de proceso y almacenamiento.

Para la evaluación de los cuajos naturales y procesados (bovino, cuy y ovinos) se utilizó 56 unidades experimentales de 20 litros de leche, los resultados se sometieron a un análisis de varianza y separación de medias (prueba de Tukey), en donde los mejores resultados fueron con el cuajo bovino siendo la conversión de 5,44 litros de leche/kg de queso. El cuajo de origen químico y cuajo de cuy obtuvieron mayor contenido proteico (18,98 y 18,31 % respectivamente), mientras que con el cuajo bovino obtuvo mayor proteína (98,89 %) y calcio (501,25 mg); en lo microbiológico presentaron: coliformes totales entre 81,7 y 100,5 UFC/g, encontrándose por debajo de lo exigido por el INEN; ausencia de coliformes fecales. Se observó que los atributos sensoriales: textura, color y apariencia fueron mejores con una valoración total de excelente (18,50/20 puntos) para el queso elaborado con cuajo bovino. Tras analizarlo económicamente, se determinó los menores costos de producción y mayor rentabilidad económico con los cuajos de bovino y ovino, frente al queso elaborado con cuajo de cuy (Rivera, 2012).

##### **2.1.2 Nacional**

En el ámbito nacional (Astuñaupa, 2021) en su tesis evaluó los coliformes en quesos frescos artesanales que se expenden en el distrito de Yauli, donde se recolectaron 12 muestras (100 g) de queso fresco provenientes de los diferentes lugares de expendio del mercado de Yauli con 4 repeticiones, los cuales fueron trasladadas en bolsas estériles y refrigeradas hacia el laboratorio de Microbiología de la Universidad Nacional de Huancavelica, realizándose los muestreos durante los meses de octubre a noviembre del 2019. Evaluándose los coliformes totales y fecales por el método del Número Más Probable (NMP/g), el cual presentó valores promedios para coliformes totales de 448,42 UFC/g-mL y para coliformes fecales de 135,92 UFC/g-mL. Llegando a la conclusión de que los recuentos microbiológicos sobrepasaron los valores establecidos por la, NTP

202.195:2008 y NTS No 071 - Minsa/Digesa - V.01. Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad e Inocuidad para los alimentos.

Meza y Ochazara (2021), evaluó la producción de queso de ovino elaborado con cuajo artesanal y comercial, para lo cual utilizó 4 tipos de cuajos artesanales líquidos que fueron preparados anteriormente (cuajo artesanal de vaca (CAV), cuajo artesanal de marrana (CAM), cuajo artesanal de oveja (CAO) y cuajo artesanal de alpaca (CAA) comparándose con el cuajo comercial (CC) en polvo de la marca Hansen. Resultando 44,22 minutos con el cuajo de CAV, seguido de 48,11 minutos con el cuajo de CAM, y el CC 25,33 minutos. La cantidad promedio de queso (kg) que se obtuvo correspondió a CC con 2,593 kg, seguida de CAM con 2,210 kg, CAV con 1,988 kg, y con menor cantidad de queso resulto con CAO (1,888 kg) y CAA (1,667 kg). La potencia de cuajo artesanal y comercial resulto; CC = 3,857 kg de leche/kg de queso, CAM = 4,525 kg de leche/kg de queso, CAV = 5,030 kg de leche/kg de queso, CAO = 5,297 kg de leche/kg de queso y CAA = 5,999 kg de leche/kg de queso.

Así mismo Faya y Cabrera (2018) realizó la evaluación de las características físico-químicas y sensoriales del queso fresco elaborado con cuajo de cuy, en comparación con el queso elaborado con cuajo comercial (tratamiento testigo), el producto obtenido tuvo aceptabilidad. Para la preparación del cuajo de cuy se llevó los estómagos de cuy en edades de 6 a 7 meses de vida a una deshidratación al sol por un tiempo de 10 días. Seguidamente se preparó el cuajo por maceración teniéndose como ingredientes: 50 g. de estómago deshidratado, 25 g. de sal y 0,5 L de agua, el macerado duró 24 horas a temperatura ambiente, se procedió a su empleo enfatizando en el producto las características organolépticas y la fuerza de cuajo (cantidad necesaria de cuajo a emplear). En la metodología de la investigación se elaboró el queso fresco, utilizándose tres tratamientos: C1: 13 L. Leche + (3.4 ml de cuajo de cuy); C2: 13 L. Leche + (6.8 ml de cuajo de cuy); C3: 13 L. Leche + (0. 25 g de cuajo químico). Los resultados físico-químicos del producto obtenido fueron comparados con los parámetros de la (NTP N° 202.195, 2019) y con resultados obtenidos por (Rivera, 2012), En conclusión, no difieren significativamente los tratamientos estudiados, se obtuvo un rendimiento moderado con el tratamiento C3 (11.18 %); el tratamiento C2 resultó mejor fisicoquímicamente y no difieren significativamente en la evaluación sensorial.

Talledo (2020) determinó el rendimiento, la calidad físico-química y sensorial del queso fresco elaborado con leche bovina empleándose dos tipos de cuajo (natural y comercial), de la misma forma analizó la calidad sanitaria de la leche. En su investigación empleó

el diseño de bloques completos aleatorios con dos tratamientos (queso fresco elaborado con cuajo natural y comercial), se realizó tres repeticiones, se estudió los variables: días de proceso, rendimiento del queso y la calidad de la leche. En los resultados obtenidos, no presentó diferencia significativa entre los tratamientos en su composición físico-química, pero si en las características sensoriales entre los dos tratamientos (quesos) siendo la de mejor aceptación el queso fresco elaborado con cuajo natural y el rendimiento promedio de 10 litros de leche fresca:1,42 kg/L mientras que para el cuajo comercial fue 1,48 kg/L.

## 2.2 LA LECHE

Según (NTP 202.001, 2016) la leche se define como el producto intacto de la secreción mamaria normal sin la incorporación de alguna sustancia, obtenida del ordeño y no ha sufrido un procesamiento o tratamiento alguno, según Codex Alimentarios (2021) se define como un líquido blanco, opaco, dos veces más viscoso que el agua, de un olor acentuado y de un sabor ligeramente dulce.

### 2.2.1 Composición química de la leche

Según Cedepas Norte (2016), el principal componente de la leche es el agua en un 88%, lo resto es proteína, lactosa, grasa, vitaminas, minerales y sales minerales.

**Tabla 1.**

*Composición de la leche*

<b>CONTENIDO</b>	<b>CANTIDAD (%)</b>
Agua	88,50 – 87,00
Grasa	3,00 - 4,50
Proteína	3,00 - 4,20
Lactosa	4,50 - 5,20
Minerales	0,70 - 0,90

Fuente: Cedepas Norte (2016)

La edad de los animales, la raza, el tipo de alimentación, la forma de ordeño y el bienestar de la vaca tiene influencia en la composición química de la leche. El sabor dulce proviene de la lactosa y su aroma proviene de la grasa, el color proviene de la caseína y la grasa. Por los microorganismos que posee la leche puede descomponerse fácilmente; debido a ello la bacteriología y la tecnología lo han hecho mucho más estable e inocua.

### 2.2.2 Características físico - químicas de la leche

- **Densidad**

La densidad de la leche debe fluctuar entre 1,028 a 1,034 g/cm<sup>3</sup> a una temperatura de 15 °C, existe una variación de acuerdo a la composición de la leche (Ibáñez, 2015).

- **pH**

Las características de la leche deben tener un pH (6,5 – 6,6) los valores diferentes al pH son debido al deficiente higiene en las glándulas mamarias, los microorganismos presentes convierten la lactosa en ácido láctico y presencia de CO<sub>2</sub> disuelto (Ibáñez, 2015).

- **Acidez**

Ibáñez (2015), afirma que la acidez de la leche debe ser de 0,15 a 0,16 %, una acidez menor al 0,15 % es debido a los problemas con la mastitis, leche aguada o alguna alteración provocada por producto alcalinizante y la acidez superior al 0,16 % es debido a la contaminación con algunos microorganismos.

### 2.2.3 Características organolépticas

- **Color**

El color de la leche blanco es debido a las partículas del complejo caseinato -fosfato – cálcico en una suspensión coloidal y por los glóbulos de grasa en almidón. Una leche adulterada con adición de agua presenta un color blanco con tono azulado, una leche con mastitis tiene un color gris amarillento y el color rosado indica cuando hay existencia de sangre o proliferación de microorganismos (Ibáñez, 2015).

- **Sabor**

El sabor natural de la leche es sutilmente dulce por el contenido de lactosa, cuando el porcentaje de acidez es mayor a 0,2 -0,3 % el sabor será ácido (Ibáñez, 2015).

- **Olor**

La presencia de compuestos orgánicos volátiles de bajo peso molecular como los ácidos, aldehídos, cetonas y trazas de sulfato metilo hacen que el olor de la leche sea característico rosado (Ibáñez, 2015).

## 2.3 EL CUAJO DE ORIGEN ANIMAL

El cuajo natural es una sustancia proveniente de abomaso de bovino, estómago de porcino y estómago de alpaca, estas contienen las enzimas coagulantes de la leche

quimosina y pepsina, donde las proporciones y porcentajes dependen de la edad de los animales.

La función de la quimosina es cortar el enlace peptídico entre Phe 105 y Met 106 de la  $\kappa$ -caseína. Eso inactiva la  $\kappa$ -caseína convirtiéndola en paracaseína insoluble, que forma la cuajada con el calcio (Mujica & Hernández, 2023).

La quimosina se conoce hace poco a pesar de que el cuajo es conocido y utilizado desde tiempos muy antiguos, este se obtenía de los estómagos de terneros lactantes, los cuales se troceaban y sumergían en salmueras y tras dejarlo reposando hasta que la renina se difundía, ya que el extracto obtenido sirve para cuajar la leche obteniéndose dificultades para obtener una dosis exacta de cuajo (Merayo, 2012).

- **Quimosina:** También conocida como renina (E.C.3.4.23.4), es una enzima proteasa que se obtiene del abomaso de los terneros jóvenes y estómagos de becerros, se encuentra como enzima digestiva mezclada con pepsina, la quimosina se sintetiza como preproquimosina esta proteína tiene en su cadena 58 aminoácidos más que la quimosina activa y no presenta actividad proteolítica.

El enzima, como todas las proteinasas, puede auto digerirse si se conserva en las condiciones en la que es activo. Donde la quimosina se inactiva reversiblemente en concentraciones elevadas de cloruro de sodio, se conserva en esta forma, al disminuir la concentración salina al utilizarla, se reactiva nuevamente (Caal, 2015).

**Figura 1.**

*Abomaso seco de bovino*



### 2.3.1 Insumos para la preparación de cuajos naturales de Pariahuanca

- ***Muehlenbeckia volcanica*:” mullaca”**. Pequeño arbusto que crece en las alturas andinas, crece entre las rocas, semi trepador y de muchas ramas. Florece en los meses de noviembre, crece en terrenos secos, rocosos entre 2 400 – 4 200 m.s.n.m. **Composición química:** glucósidos cianogénicos entre ellos están la amigdalina y la prulauracina, también en su composición tiene nitrilos, capulin, prumasina y flavonoles, taninos, saponinas, flavonoides (rutina, emodina, ácido crisofánico, glicósidos antraquinónicos), ceras, resinas, lectinas, gomas, almidones, celulosa, terpenos (Ancalla & Flores, 2017).
- **Lactosuero:** Es un subproducto líquido translucido verde obtenida después de la precipitación de la caseína de la leche durante la elaboración del queso. Los productos con lactosuero incluyen la lactosa, mejoran la textura, realzan el sabor y color, emulsifican y estabilizan, mejorando las propiedades de flujo y muchas propiedades funcionales que aumentan la calidad de los productos (Parra, 2008). El lactosuero brinda las condiciones adecuadas para mantener la actividad enzimática de la quimosina y pepsina extraídas del tejido gástrico de los animales.

**Tabla 2.**

*Composición del lactosuero dulce y ácido*

<b>Componente</b>	<b>Lactosuero dulce (g/L)</b>	<b>Lactosuero ácido (g/L)</b>
Sólidos totales	63,0 – 70,0	63,0 – 70,0
Lactosa	46,0 -52,0	44,0 -46,0
Proteínas	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, 2008)

- ***Lobelia Kalmii* L: “cuajera”**. Es una planta pequeña (10 a 40 cm) que crece en ambientes húmedos como pantanos, prados húmedos y costas rocosas, donde crece en suelos calcáreos o grietas entre rocas de piedra caliza. Tiene flores azules con un centro blanco, tiene hojas superiores delgadas y hojas basales espatuladas. Poseen propiedades medicinales como los alcaloides activos que contienen son la lobelina, lobelanidina y norlobelanidina (Plantnet, 2023).

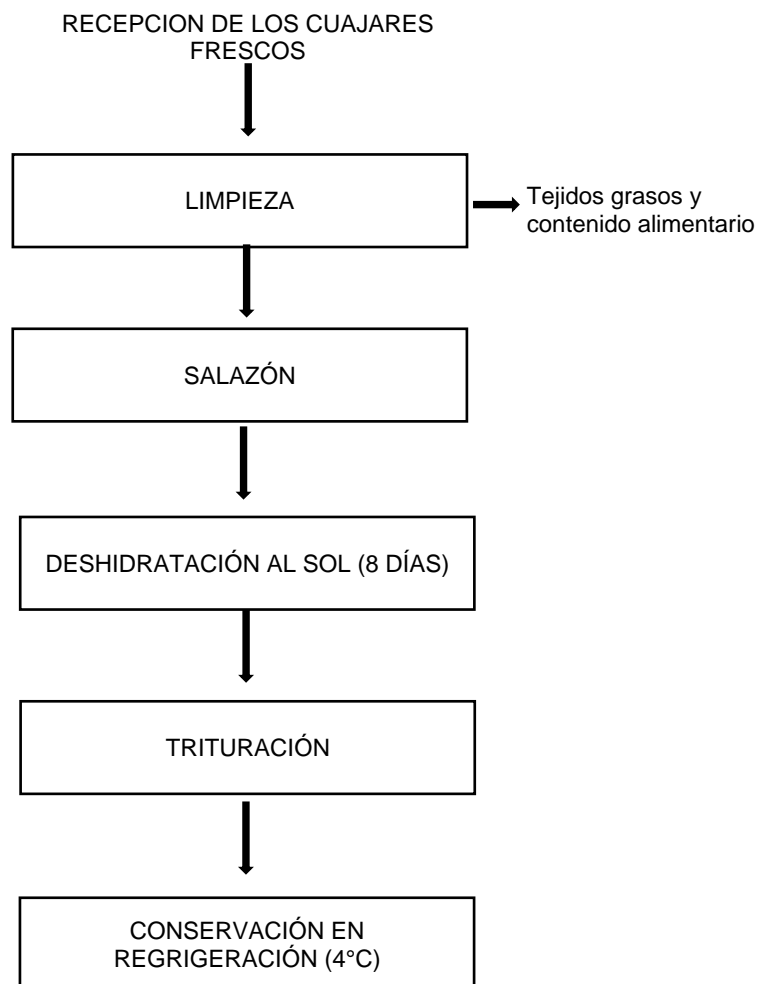
- **Malus comunis L: "manzana Emilia"**. Se encuentra dentro de la familia de la *Rosaceae*, se adecua a distintos tipos de climas y suelos, por el valor nutritivo que posee, la calidad del fruto, son muy buenos al combinarlos con otro tipo de alimentos (Naranjo, 2006). Su pH oscila normalmente entre 3 y 5, lo que favorece la activación de la quimosina extraída del tejido gástrico.

### 2.3.2 Preparación de los cuajos naturales.

Para obtener los quesos frescos artesanales se debe acondicionar los cuajares naturales frescos de la siguiente manera:

**Figura 2.**

*Procedimiento para la obtención de los cuajares*



Fuente: Rivera (2012)



Rivera (2012), afirma que la maceración de los cuajos naturales secos debe ser 24 horas previas a emplear en la elaboración de los quesos frescos, empleándose en los siguientes porcentajes: 60% de cuajo

- 25 % de suero
- 15 % de jugo de limón

Recomendaciones en el cuajado de la leche según (NTP 105.002,2020):

- El exceso de cuajo puede alterar el olor, color, textura y sabor de los quesos artesanales. Para lo cual se recomienda usar cuajos de proveedores conocidos.
- Se debe disolver el cloruro de calcio en agua hervida fría.
- Agregar cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) 0,2 g/L de leche a 37°C aproximadamente y luego agregar el cuajo para lograr una mejor coagulación de la leche.
- Se recomienda agitar entre 5 a 10 minutos para lograr que el cuajo se mezcle bien con la leche.

## **2.4 QUESO**

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), los quesos son definidos como alimentos frescos y maduros que se obtienen mediante la coagulación y separación del lactosuero de la leche bovina, caprina y otros. Para su elaboración se agrega el cuajo que contiene la renina, lo cual es obtenida a partir del abomaso de los rumiantes lactantes, produciéndose la separación de la caseína de la leche y posterior cuajada. Finalmente se retira el lactosuero y se añade sal para su almacenamiento.

- **Quesos artesanales**

Los quesos artesanales son valorados por los consumidores, debido a sus características organolépticas únicas y propios de cada lugar, que son atribuidas a la capacidad metabólica de las bacterias lácticas nativas de la leche cruda (Barrantes, 2020).

Estos quesos artesanales son producidas en la zonas rurales del Peru profundo, consumidas por la mayor cantidad de la población. Su elaboracion es de manera artesanal y se prepara con leche cruda de ganado vacuno y/o caprino. La gran demanda de los quesos se debe a las características organolépticas deseables y particulares, ademas es un fuente de fermentos lácticos autóctonos con propiedades biotecnológicas.

### 2.4.1 Queso fresco

Según la (NTP 202.195, 2019) es el queso obtenido después de la coagulación de la leche pasteurizada (entera, descremada o parcialmente descremada), es considerado un queso blando, sin escaldar, presenta una textura firme, moldeado, sin la adición de cultivos lácteos.

**Tabla 3.**

*Requisitos físico-químicos del queso fresco*

Requisitos	Elaborado a base de leche entera	Elaborado a base de leche parcialmente descremada	Elaborado a base de leche descremada
Materia grasa en el extracto seco (% m/m)	≥40	≥15	<15
Humedad (% m/m)	≥46	≥46	≥46

Fuente: (NTP 202.195, 2019)

Astuñaupa (2021), afirma que el queso es un alimento con un nivel alto de proteínas, lípidos, fósforo, calcio y algunas vitaminas indispensable para los niños y adultos y a la vez cuentan con microorganismos que si se presentan en grandes cantidad pueden ser perjudiciales para la salud de los consumidores. A continuación se muestran los requisitos microbiológicos del queso:

**Tabla 4.**

*Requisitos microbiológicos del queso fresco*

Agente microbiano	Unidad	Categoría	Clase	n	c	Límite	
						m	M
Coliformes	UFC/g	5	3	5	2	5x10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp./25 g</i>	Presencia o ausencia/25 g	10	2	5	0	Ausencia	-
<i>Escherichia coli</i>	NMP/g	6	3	5	1	3	10
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	7	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Listeria monocytogenes</i>	Presencia o ausencia/25 g	10	2	5	0	Ausencia	-

Fuente: NTP 202,195 (2019)

Según la Norma Técnica Peruana 202.195:2019 leche y productos lácteos el queso fresco deben cumplir los siguientes requisitos generales:

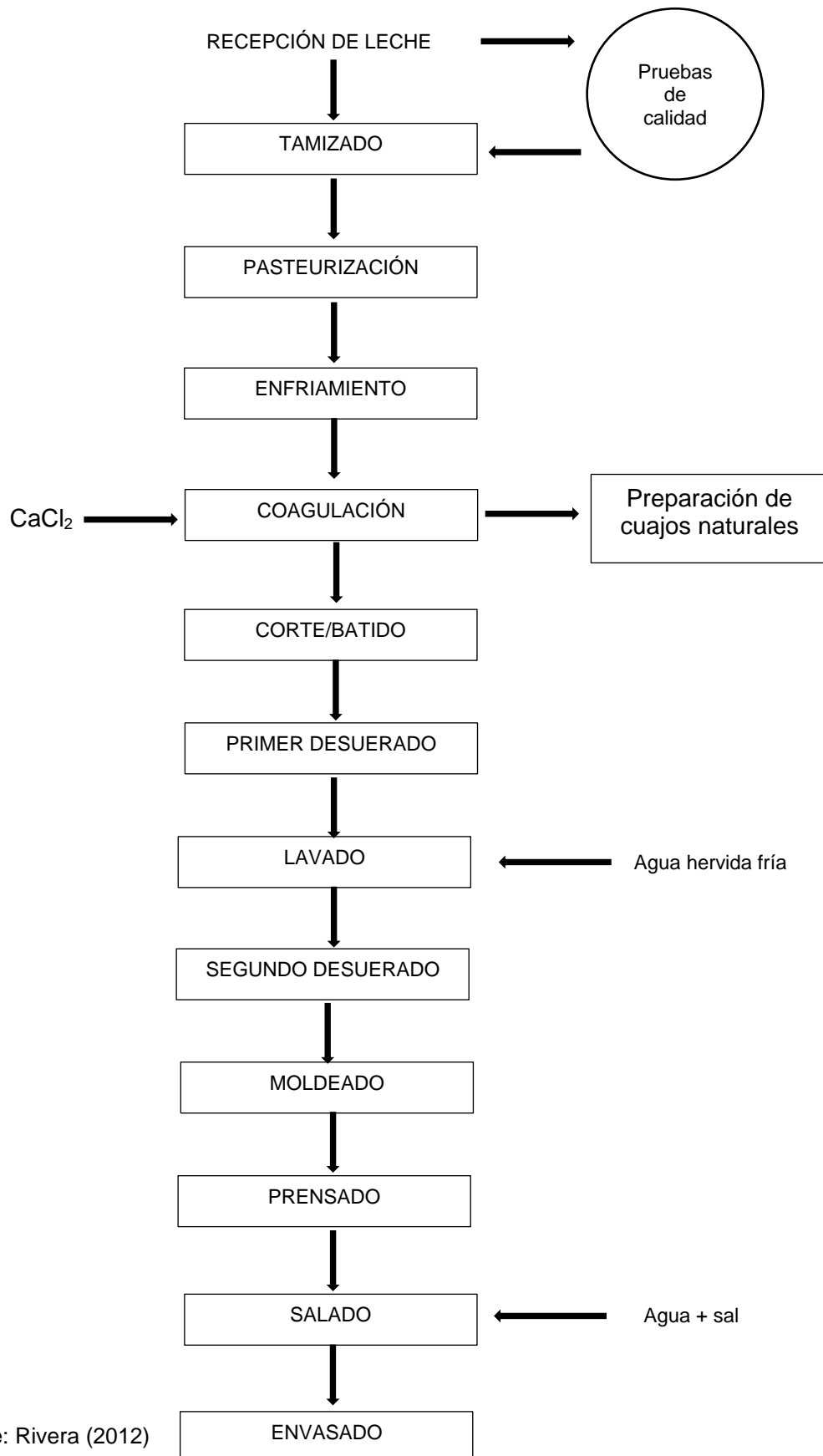
- Los quesos frescos deben elaborarse únicamente con leche pasteurizada y bajo y en condiciones higiénicas.
- Las características sensoriales (apariencia, textura, color, olor y sabor) deben ser característicos para el tipo de queso y deben estar libre de sustancias extrañas.
- No deben tener corteza.
- Debe presentar una textura suave, fácil de cortar y presenta pequeñas grietas características.
- En su composición (grasa y proteína) no pueden ser sustituidas por otras de origen no lácteo.
- Deben almacenarse en refrigeración a temperaturas entre 2 °C y 6 °C, hasta su consumo.

#### **2.4.2 Elaboración del queso fresco**

Rivera (2012), afirma que después de haber aprobado el control de calidad (sensorial, fisicoquímico y sanitaria) se debe cumplir el diagrama detallado a continuación:

**Figura 3.**

*Diagrama de flujo para la elaboración de queso*



Fuente: Rivera (2012)

### **2.4.3 Análisis sensorial**

Es una disciplina científica usada para evaluar, medir, analizar e interpretar a través de los sentidos (vista, olfato, gusto y tacto) las características de los alimentos, esta evaluación no se puede realizar con aparatos de medición (Condori, 2010).

La evaluación de un queso se debe realizar mediante los sentidos con el fin de captar y valorar los caracteres del queso, estos determinan la decisión de compra del producto por los consumidores, el análisis sensorial es importancia para el control y mejora de la calidad de los quesos (Sulca, 2019).

La evaluación sensorial se realiza en base a panelistas o degustadores, que hacen uso de sus sentidos. Los panelistas son seleccionados y entrenados con el objetivo de lograr la máxima veracidad, sensibilidad y reproducibilidad en los juicios que emiten, ya que de ellos dependerá la confiabilidad en los resultados.

#### **2.4.1 Atributos importantes en los quesos**

Las cualidades sensoriales son las propiedades de los alimentos que podemos detectar a través de los sentidos, están separados en tres grupos no diferenciados (apariencia, textura y sabor) Sulca (2019).

**Prueba de aceptabilidad:** Según Liria (2007) las pruebas hedónicas se refieren al grado de preferencia y aceptabilidad de un producto (grado de gusto y disgusto de una panelista acerca de un producto en estudio). Estas pruebas nos permiten observar las diferencias entre los productos y medir la magnitud. Esto nos permite mantener o modificar la característica diferencial. Las pruebas de aceptabilidad se encuentran dentro de las pruebas afectivas el cual se basa en una escala de medición de una persona y su comportamiento.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 UBICACIÓN Y LUGAR DE INVESTIGACIÓN

Geopolíticamente el ámbito de intervención pertenece a la comunidad campesina de Pariahuanca, distrito de Los Morochucos, provincia Cangallo, departamento de Ayacucho, la comunidad pertenece a la Cuenca Alta Cachi (cuenca lechera) se encuentra dentro de la clasificación de zonas altoandinas ubicada a una altitud de 3 700 - 3 900 m.s.n.m. cuenta con mayores extensiones de área con riego dedicadas a la crianza del ganado vacuno, con una temperatura de 13,43°C variando entre una máxima de 25,36°C en épocas de lluvia (noviembre) a una mínima de 3,59°C en meses de estiaje (julio) presentando un período de frío entre los meses de mayo – agosto y un período cálido entre los meses de setiembre – abril. La precipitación anual es de 811 mm con vientos débiles, fríos y secos, las parcelas están ubicada en los barrios de Pariahuanca y Qatunpucro de la comunidad campesina de Pariahuanca.

#### Figura 4.

*Vista panorámica de la C.C Pariahuanca*



#### 3.2 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación fue del tipo aplicada, descriptiva y explicativa, para el avance y beneficio de la industria quesera artesanal, se describió la metodología y variables independientes y dependientes, explicando los fenómenos relevantes de su aceptabilidad en el mercado.

El nivel de la investigación es descriptivo ya que se midió la fuerza de cuajo, rendimiento quesero y el tipo de cuajo, evaluándose las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales del queso fresco artesanal de Pariahuanca.

### **3.2.1 Población y muestra**

La población estudiada fueron los estómagos frescos de porcinos del mini matadero del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “Los Morochucos” Fe y Alegría N° 60 – los Morochucos – Cangallo -Ayacucho, abomasos frescos de bovinos del matadero de la comunidad campesina de Quicapata – Carmen alto – Huamanga – Ayacucho y abomasos frescos de alpacas del camal municipal de Huancavelica.

El muestreo fue no probabilístico (divido por edades y sexo de los animales) se muestrearon 10 unidades de estómagos frescos de porcinos machos en edades de 8 - 12 meses procedentes del mini matadero Fe y Alegría N° 60, 10 unidades de abomasos frescos de bovino (vaquillas) en edades de 1-2 años procedentes del matadero de Quicapata y 10 unidades de abomasos frescos de alpacas hembras de 2-3 años (4 dientes) procedentes del camal municipal de Huancavelica.

### **3.3 PROCESO TECNOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN DE LOS CUAJOS NATURALES DE PARIAHUANCA.**

El trabajo de investigación se realizó entre los meses de febrero – abril, el secado de los abomasos y estómagos, recolección de los datos empíricos, formulaciones, técnicas, materiales e insumos, en la comunidad campesina de Pariahuanca. De abril a agosto evaluación de los cuajos naturales, determinación de la fuerza de cuajo, rendimiento quesero, características físico-químicas, calidad sanitaria, prueba de aceptabilidad realizados en los laboratorios de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

#### **3.3.1 Curación de los abomasos frescos**

Las 30 muestras recolectadas en los diferentes mataderos se trasladaron en cajas isotérmicas refrigeradas hacia la comunidad campesina de Pariahuanca para su curado que se detalla de la siguiente manera:

- Se realizó la limpieza de los tejidos grasos, eliminación de contenido alimentario y posterior lavado.
- Se realizó la molienda de sal granulada (30 g), *Muelhenbeckia volcanica*:” mullaca” (40 g) y de *Malus comunis* L:” manzana Emilia” (50 g).

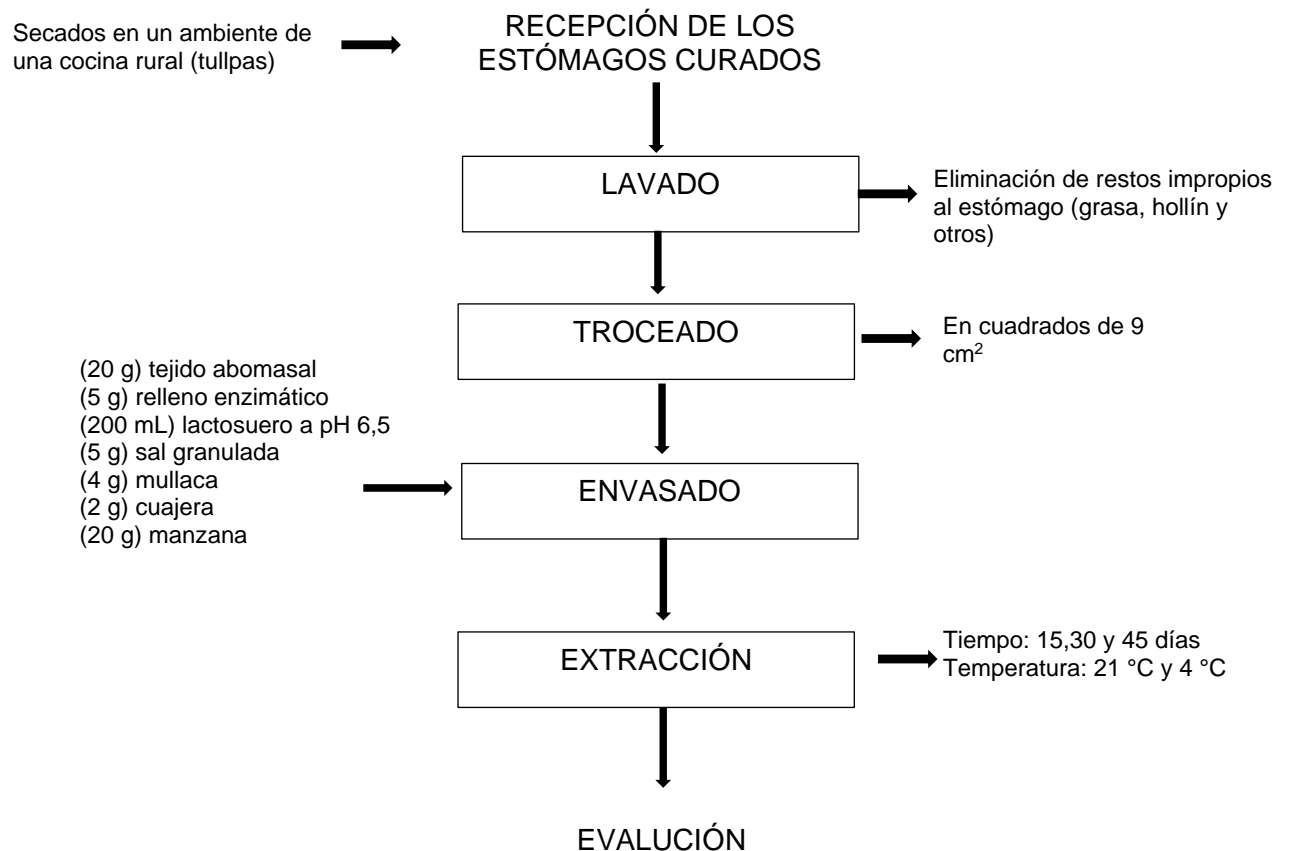
- Al abomaso limpio se aplicó jugo de limón aproximadamente 3 mL, luego se colocó el abomaso en forma convexa y se rellenó con todos los ingredientes molidos, se agregó 10 mL de leche fresca y se realizó el amarrado correspondiente.
- Luego se llevó a secado a una altura de 2 metros encima de las cocinas rurales (tullpas) a una temperatura de 13,2 °C y a una humedad relativa de 42 % en épocas de lluvia (febrero - abril), este proceso ayuda a conservar el cuajo y le atribuye cualidades particulares, siendo el tiempo de secado de 3 meses.

### 3.3.2 Preparación de los cuajos naturales

Los estómagos secos fueron trasladados en cajas isotérmicas previamente codificadas hacia el Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, el proceso de la preparación se detalla en el siguiente diagrama de flujo.

**Figura 5.**

*Preparación del cuajo natural*





### 3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El trabajo de investigación se dividió en las siguientes etapas las cuales se detallan a continuación:

#### 3.4.1 Diseño experimental estadístico

Se utilizó el diseño completamente al azar con arreglo factorial de 3Ax3Bx2C con dos repeticiones, tal cual se muestra en el modelo estadístico:

##### a) Factores variables:

###### VARIABLES INDEPENDIENTES

- A: tipo de cuajo  
a1 = cuajo bovino  
a2 = cuajo porcino  
a3 = cuajo alpaca
- B: tiempo de extracción  
b1 = 15 días  
b2 = 30 días  
b3 = 45 días
- C: temperatura de almacenamiento  
c1 = 4°C  
c2 = 21°C

###### VARIABLES DEPENDIENTES

- Fuerza de cuajo
- Rendimiento quesero

##### b) Modelo estadístico lineal bajo el diseño completo al azar

El modelo lineal aditivo es la siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

i= 1, 2, ..., a (Niveles de los tipos de cuajo)

j= 1, 2, ..., b (Niveles de tiempo)

k= 1, 2, ..., c (Niveles de temperatura)

l= 1, 2, ..., r (Repeticiones)

##### c) Evaluación estadística

El procesamiento de los datos obtenidos se realizó empleando el Minitab y Excel, luego presentados en tablas y figuras los resultados del cuajo natural elaborado y almacenado en laboratorio a diferentes condiciones y evaluado la fuerza de cuajo y

rendimiento quesero a diferentes tiempos, aplicándose un diseño completamente al azar con arreglo factorial de 3Ax3Bx2C con 2 repeticiones, llevándose a un cuadro de varianza, para determinar si existe diferencias significativas con un nivel de significancia de 5 %, con un total de 18 tratamientos realizados.

**Diseño experimental estadístico para la determinación de la fuerza de cuajo y rendimiento quesero.**

Tratamientos	Comparaciones	Repeticiones
1	a1b1c1	2
2	a1b1c2	2
3	a1b2c1	2
4	a1b2c2	2
5	a1b3c1	2
6	a1b3c2	2
7	a2b1c1	2
8	a2b1c2	2
9	a2b2c1	2
10	a2b2c2	2
11	a2b3c1	2
12	a2b3c2	2
13	a3b1c1	2
14	a3b1c2	2
15	a3b2c1	2
16	a3b2c2	2
17	a3b3c1	2
18	a3b3c2	2

**3.4.2 Procedimiento experimental para determinar la fuerza de cuajo.**

Previamente se analizó la composición de la leche con el equipo Milkotester (analizador de leche), la leche recién ordeñada en el centro experimental Pampa del Arco de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, la evaluación se llevó a cabo en los laboratorios de la escuela profesional de Medicina Veterinaria, posteriormente se promedió los resultados de grasa, sólidos no grasos, densidad, punto de congelación, densidad, proteína, lactosa, sales, agua añadida, pH y temperatura.

El procedimiento experimental para la evaluación de la fuerza de cuajo, se detalla a continuación:

- **Obtención del Extracto Enzimático Crudo (EEC).** A partir del abomaso bovino, estómago porcino y estómago de alpaca preparados anteriormente, se separó la

parte líquida (cuajo) y se centrifugó a 560 x g (6 330 rpm), durante 10 min a 4°C. Se consideró como Extracto Enzimático Crudo (EEC) el sobrenadante; se descartó el sedimento superficial blanquecino. Se alícuota en tubos eppendorf de 1 500 mL en fracciones de 1 000 ml y se congeló a -20°C hasta usarse (wei et al., 2016).

- **Mezcla de reacción.** En un baño maría atemperado a 35°C, se mezclaron los siguientes componentes: 1 000 µl de leche fresca, 137,50 µl de CaCl<sub>2</sub> 0,1 M y 50 µl de EEC. Se midió el tiempo de coagulación (en segundos) para cada ensayo.
- **Cálculo de fuerza de cuajo.** La fuerza de cuajo se calcula de la siguiente manera:

$$F = \frac{V \times 2400}{T_c \times E} \left( \frac{mL * s}{s * mL} \right)$$

Donde:

V	:	Volumen de leche fresca (en mL)
2400	:	Constante, por definición se asume 40 min (s)
T <sub>c</sub>	:	Tiempo de coagulación medido (s)
E	:	Volumen de EEC diluido (mL)

### 3.4.3 Procedimiento experimental para determinar del rendimiento quesero.

Para la determinación del rendimiento quesero, la leche fue trasladada en botella de vidrio de 1 litro del centro experimental Pampa del Arco de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria hacia el laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Biológicas el procedimiento se detalla a continuación:

- Se preparó baño maría atemperado a 35°C, se mezcló los siguientes componentes: 10 mL de leche fresca, 1,375 mL de CaCl<sub>2</sub> 0,1 M y 0,5 mL de EEC, posterior coagulación, se cortó y desueró lo cubos pequeños, se colocó en moldes pequeños y pesó, posteriormente se calculó el rendimiento quesero para cada muestra.
- **Cálculo del rendimiento quesero:** Según Quijano (2010), es la cantidad de queso obtenida por litro de leche utilizada, expresado en porcentajes y se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Rendimiento del queso} = \frac{\text{Queso obtenido, Kg}}{\text{Leche utilizada en Kg}} \times 100$$

### 3.4.4 Procedimiento experimental para determinar las características físico-químicas del queso fresco.

- Determinación de humedad por el método secado en estufa. (Anexo 03)
- Determinación de grasa por el método Soxhlet (Anexo 04)

### **3.4.5 Procedimiento para determinar la calidad sanitaria del queso fresco.**

- Detección de coliformes: Método del número más probable (NMP) (Anexo 05)
- Detección de *Staphylococcus aureus*: Recuento Estándar en Placa (UFC/g) (Anexo 06)
- Detección de *Listeria monocytogenes* (Anexo 07)
- Detección de *Salmonella sp*: Aislamiento Selectivo en Agar Rojo de Fenol y Verde Brillante. (Anexo 08)

### **3.4.6 Procedimiento para determinar las características sensoriales del queso fresco.**

Se realizó con 27 panelistas semi entrenados entre varones y mujeres de 20 – 40 años de edad, con apoyo de una ficha de evaluación sensorial del queso fresco artesanal, en la cual calificaron los diferentes atributos como olor, sabor, textura, aceptabilidad general, para lo cual se realizó una charla por el especialista en industria de los lácteos , posteriormente se llevó la identificación sensorial de los quesos frescos elaborados con cuajo bovino, porcino y de alpaca frente al queso fresco elaborado con cuajo comercial.

La evaluación sensorial se realizó en los laboratorios de Procesos Agroindustriales de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, utilizando una metodología que emplea los sentidos, para la identificación de los diferentes características sensoriales como el olfato, visuales, táctiles, gustativas , a cada panelista se le proporcionó 1,5 cm<sup>3</sup> aproximadamente de queso elaborados con los tres tipos de cuajos, colocados en platos pequeños con sus respectivos códigos , mondadientes, vaso con agua, lapiceros y hoja de respuesta en escala de 5 puntos (1 me disgusta mucho, 3 ni me gusta ni me disgusta, 5 me gusta mucho) ubicando a una distancia considerables por cada panelista.

## **3.5 MATERIALES, EQUIPOS REACTIVOS**

### **3.5.1 Materiales**

#### **a. Materia prima**

Se utilizó abomasos secos de bovinos, estómagos de porcinos y estómagos de alpacas.

#### **b. Insumos**

- Leche bovina

- Cloruro de sodio (NaCl)
- Lactosuero
- *Muehlenbeckia volcánica*: “mullaca”
- *Lobelia kalmii* L: “cuajera”
- *Malus communis* L:” manzana Emilia”
- Jugo de limón
- Sal rosada (Warisal)
- Sal granulada (comercial)

### c. Materiales

- Termohigrómetro Marca Coolbox, Temperatura (-20,3 °C a 28,8 °C) y % Humedad Relativa (24% a 77%)
- Cuchillo de acero inoxidable
- Mortero y pilón
- Escobilla de acero inoxidable
- Espátulas
- Probetas de 50 mL
- Micropipetas (100 uL, 1 000 uL)
- Tubos ependorf de 1 500 uL
- Gradillas
- Tijeras de acero inoxidable
- Cajas de almacenamiento
- Puntas de micropipeta
- Tubos Falcon de 10 mL
- Gradilla de cubos
- Tela filtrante
- Placas petri 140 x 20 mm
- Luna de reloj
- Pinzas
- Moldes de queso de polietileno con tapa (1/2 a 1 kg)
- Ollas de acero inoxidable
- Cocina industrial
- Cucharones de acero inoxidable
- Termómetro de mercurio EC -10 +360
- Vasos precipitados de 50 mL

### 3.5.2 Equipos

- Balanza gramera AHS -300 (5 kg)
- Balanza analítica I-Scale (300 g)
- refrigeradora 360 l Extreme Inox Mabe
- Milkotester Master Eco
- Centrífuga HF- NEO23R (23 000 rpm)
- Baño maría 5-100 °C BWS -12
- Congeladora 420 L (-40°C a 86°C) Blizzard
- Equipo Soxhlet
- Estufa UNSS
- Licuadora Oster 6844
- Incubadoras SPX -250BIII

### 3.5.3 Reactivos

- Cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ )
- n- hexano ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ )
- Medio de cultivo
- Agar Verde Brillante
- Agar Soya Trypticasa
- Agar Rojo de Fenol
- Caldo selenito cistina

## CAPÍTULO IV

### 4.1 RESULTADOS EXPERIMENTALES

#### 4.1.1 Composición físico-química de la leche empleada en la investigación.

Para elaborar los quesos frescos de buena calidad y debemos conocer la composición de nuestra materia prima a emplear, este análisis predetermina el rendimiento quesero.

**Tabla 5**

*Composición de la leche analizada con el Milkotester*

CONTENIDO	CANTIDAD	UNIDAD
Grasa	3,80 ( $\pm$ 0,10)	%
Sólidos no grasos	8,93 ( $\pm$ 0,1)	%
Proteína	3,27 ( $\pm$ 0,15)	%
Lactosa	4,87 ( $\pm$ 0,1)	%
Sales	0,70 ( $\pm$ 0,05)	%
Agua añadida	0,00 ( $\pm$ 3,0)	%

Nota: Valores promedios de 5 vacas de la raza Brown Swiss

#### 4.1.2 Determinación de la fuerza de cuajo.

A continuación, se muestran los resultados de la fuerza de cuajo, extraídos a partir de los abomasos de bovinos, estómagos de porcinos y estómagos de alpacas:

**Tabla 6.**

*Fuerza de cuajo bovino, porcino y alpaca*

TIPO DE CUAJO	TEMPERATURA (°C)	TIEMPO (DÍAS)	FUERZA DE CUAJO		
			1	2	
Bovino	21	15	2 060,98	2 061,78	( $\pm$ 0,80)
		30	869,83	870,00	( $\pm$ 0,77)
		45	1 511,96	1 208,56	( $\pm$ 302,70)
	4	15	2 147,83	2 134,89	( $\pm$ 12,94)
		30	2 128,73	2 034,78	( $\pm$ 93,95)
		45	2 252,55	2 133,33	( $\pm$ 119,22)
Porcino	21	15	1 453,68	1 578,00	( $\pm$ 124,32)
		30	1 387,11	1 300,56	( $\pm$ 86,55)
		45	231,21	345,00	( $\pm$ 113,79)
	4	15	1 941,27	1 847,27	( $\pm$ 94,00)
		30	2 090,79	2 084,85	( $\pm$ 4,94)
		45	2 319,23	2 200,00	( $\pm$ 119,23)
Alpaca	21	15	2 353,87	2 450,00	( $\pm$ 96,13)
		30	745,23	717,85	( $\pm$ 27,38)
		45	1 028,73	987,00	( $\pm$ 41,73)
	4	15	625,00	648,00	( $\pm$ 23,00)
		30	1 714,29	1 654,00	( $\pm$ 60,29)
		45	985,47	979,76	( $\pm$ 5,71)

Con los resultados obtenidos elaboramos la tabla 7, la comparación de medias no difiere estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey (95% de confianza), evaluadas utilizándose el software estadísticos Minitab.

**Tabla 7.**

*Evaluación de fuerza de cuajo bovino, porcino y alpaca*

Tipo cuajo*Tiempo maceración*Temperatura almacenamiento	N	Media	Agrupación
Alpaca 15 21	2	2 401,94	A
Porcino 45 4	2	2 259,61	A B
Bovino 45 4	2	2 192,94	A B
Bovino 15 4	2	2 141,36	A B C
Porcino 30 4	2	2 087,82	B C
Bovino 30 4	2	2 081,76	B C
Bovino 15 21	2	2 061,38	B C
Porcino 15 4	2	1 894,27	C D
Alpaca 30 4	2	1 684,14	D E
Porcino 15 21	2	1 515,84	E F
Bovino 45 21	2	1 360,26	F
Porcino 30 21	2	1 343,83	F
Alpaca 45 21	2	1 007,86	G
Alpaca 45 4	2	982,61	G
Bovino 30 21	2	869,92	G H
Alpaca 30 21	2	731,54	G H
Alpaca 15 4	2	636,50	H
Porcino 45 21	2	288,11	

Según la tabla 7 podemos observar que los tipos de cuajos naturales (bovino, porcino y alpaca) no difieren significativamente con respecto a la fuerza de cuajo, donde se puede observar que los tratamientos con mayor fuerza de cuajo se obtuvieron en el cuajo de alpaca en el día 15 y a una temperatura de 21°C con una fuerza de cuajo de alpaca de 2:401,94 (US), lo que indica que 2 mL de cuajo es capaz de coagular aproximadamente 401 mL de leche, seguido del cuajo porcino extraído en el día 45 a una temperatura de 4°C con una fuerza de cuajo de 2:259,61 (US), lo que indica que 2 ml de cuajo porcino puede coagular aproximadamente 259 ml de leche, el cuajo bovino extraído en el día 45 a una temperatura de 4°C con una fuerza de cuajo de 2:192,94 (US) lo que indica que 2 mL de cuajo bovino puede coagular aproximadamente 192 mL de leche y , el cuajo bovino extraído en el día 15 a una temperatura de 4°C con una fuerza de 2:141,36 (US) lo que indica que 2 mL de cuajo bovino puede coagular aproximadamente 141 mL de leche. Las fuerzas obtenidas en laboratorio del cuajo natural (líquido) se encontraron entre los rangos de los valores de fuerza de un cuajo líquido comercial que es de 2:000 a 5:000 unidades Soxhlet (US) según Alais, (2003).



#### 4.1.3 Determinación del rendimiento quesero

A continuación, se muestran los resultados de rendimiento del queso fresco elaborados con cuajos extraídos a partir de los abomasos de bovinos, estómagos de porcinos y estómagos de alpacas:

**Tabla 8.**

*Rendimiento quesero de cuajo bovino, porcino y alpaca*

Tipo de cuajo	Temperatura (°C)	Tiempo (días)	Rendimiento quesero (%)		
			1	2	
<b>Bovino</b>	21	15	8,66	8,80	(± 0,14)
		30	8,96	9,20	(± 0,24)
		45	8,77	8,19	(± 0,58)
	4	15	10,10	10,26	(± 0,16)
		30	7,27	7,45	(± 0,18)
		45	9,70	9,44	(± 0,26)
<b>Porcino</b>	21	15	9,43	9,88	(± 0,45)
		30	8,69	8,13	(± 0,56)
		45	2,26	2,70	(± 0,44)
	4	15	8,93	9,11	(± 0,18)
		30	8,89	8,45	(± 0,44)
		45	5,46	5,40	(± 0,06)
<b>Alpaca</b>	21	15	10,48	11,57	(± 1,09)
		30	6,70	5,47	(± 1,23)
		45	4,63	3,89	(± 0,74)
	4	15	6,56	6,90	(± 0,34)
		30	9,29	8,78	(± 0,51)
		45	5,46	4,71	(± 0,75)

Con los resultados obtenidos elaboramos la tabla 9, la comparación de medias no difiere estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey (95 % de confianza), evaluadas utilizándose el software estadísticos Minitab.

**Tabla 9.**

Evaluación del rendimiento quesero

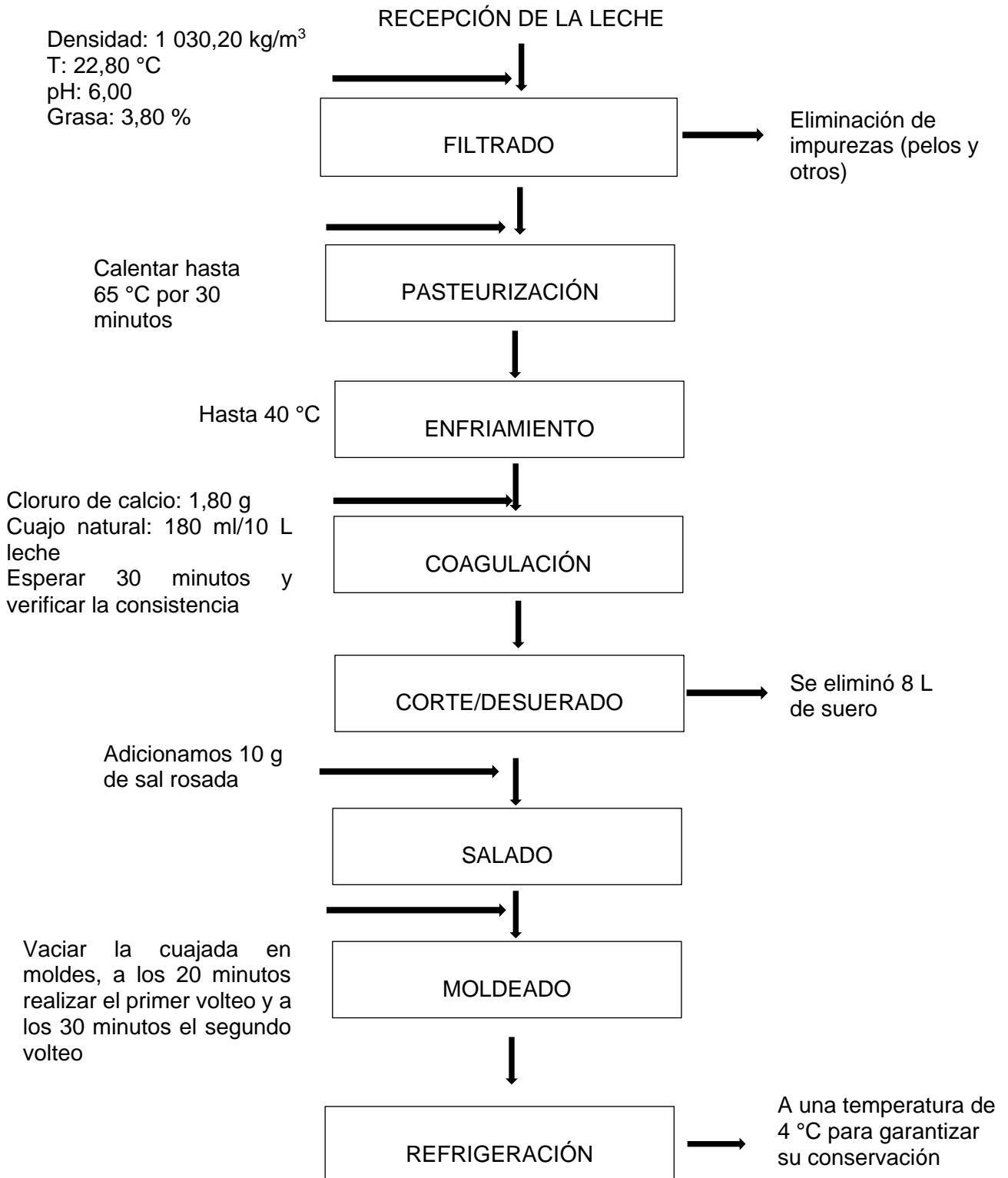
Tipo cuajo*Tiempo maceración*Temperatura almacenamiento	N	Media	Agrupación
Alpaca 15 21	2	11,18	A
Bovino 15 4	2	10,33	A B
Bovino 45 4	2	9,86	A B C
Porcino 15 21	2	9,79	A B C
Bovino 30 21	2	9,21	B C
Alpaca 30 4	2	9,17	B C
Porcino 15 4	2	9,15	B C
Porcino 30 4	2	8,92	B C D
Bovino 15 21	2	8,85	B C D
Bovino 45 21	2	8,73	C D
Porcino 30 21	2	8,66	C D
Bovino 30 4	2	7,47	D E
Alpaca 15 4	2	6,83	E F
Alpaca 30 21	2	6,26	E F G
Porcino 45 4	2	5,59	F G H
Alpaca 45 4	2	5,24	G H
Alpaca 45 21	2	4,32	H
Porcino 45 21	2	2,51	

Según la Tabla 9 podemos observar que los tipos de cuajos naturales (bovino, porcino y alpaca) no difieren significativamente con respecto al rendimiento quesero, donde se puede observar que los tratamientos con mayor rendimiento quesero se obtuvieron en el cuajo de alpaca extraído en el día 15 y a una temperatura de 21°C con un rendimiento de 11,18 % , seguido del cuajo bovino extraído en el día 45 a una temperatura de 4°C con un rendimiento de 10,33 % , el cuajo bovino extraído en el día 45 a una temperatura de 4°C con un rendimiento de 9,86 % , también el cuajo porcino extraído en el día 15 a una temperatura de 4°C con un ligero disminución de 9,79 % , en comparación al cuajo comercial de la marca Hansen (25,93 %), cuajo artesanal de marrana (22,10 %), cuajo artesanal de vaca (19,88 %), y cuajo artesanal de alpaca (16,67 %) según (Meza & Ocharaza, 2021).

#### 4.1.4 Diagrama de bloques para la elaboración del queso fresco artesanal pasteurizada de Pariahuanca.

**Figura 6.**

*Elaboración del queso fresco*



#### 4.1.5 Determinación de las características físico-químicas del queso fresco artesanal obtenido en laboratorio.

La evaluación de las características físico-químicas del queso fresco artesanal de Pariahuanca se realizó en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga para lo cual se escogió el queso fresco elaborado con cuajo bovino debido a la mayor aceptabilidad que tuvo, los datos obtenidos se presentan en la siguiente:

- El porcentaje de humedad promedio determinado en laboratorio del queso con cuajo bovino nos resultó el 63,81 %, lo cual cumple con lo establecido en la NTP 202.195 2019 donde el queso fresco elaborado a partir de leche entera debe tener una humedad (% m/m)  $\geq$  a 46. Según su consistencia (contenido de humedad) se clasificó como un queso muy blando ( $> 55$ ) según la NTP:202,194 2019 porque su porcentaje de humedad debe ser  $>$  a 55.
- El porcentaje de grasa obtenido es del 33,52 % el cual no supera lo especificado en la NTP 202.195 – 2019 que debe ser  $\geq$  a 40 de materia grasa en el extracto seco (% m/m), lo cual lo clasifica como un queso semigraso ( $25 < a < 45$ ) según NTP NTP:202,194 2019.

#### 4.1.6 Determinación la calidad sanitaria del queso fresco artesanal obtenido en laboratorio.

Las muestras fueron trasladadas en bolsas de polipropileno estériles, rotuladas con toda la información necesaria, se transportaron en cajas isotérmicas hacia el Laboratorio Bioteknia donde se hicieron los análisis microbiológicos de los quesos frescos elaborados tipo Pariahuanca con cuajo bovino, según el Informe de Ensayo N° 161-2023 (ver Anexos), que se detallan a continuación:

**Tabla 10.**

*Resultados microbiológicos*

ENSAYO	RESULTADO	LÍMITES POR g/ml	
		m	M
Coliformes (NMP/g)	11	$2 \times 10^2$	$10^3$
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	28	10	$10^2$
<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	$< 3$	3	10

<i>Listeria monocytogenes</i> (por 25 g)	Ausencia/25 g	Ausencia/25 g	.....
<i>Salmonella</i> (por 25 g)	Ausencia/25 g	Ausencia/25 g	.....

Las muestras de queso fresco artesanal de Pariahuanca elaborado con cuajo bovino cumplen con los requisitos microbiológicos establecidos en la RM 591-2008/ MINSA “Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano”.

En la evaluación de los criterios microbiológicos los resultados obtenidos de Coliformes fueron de 11 NMP/g (número más probable/gramo, el cual se encuentra dentro de los valores de (500 a 1000 NMP/g), *Staphylococcus aureus* el valor promedio fue de 28 UFC/g lo cual se encuentra dentro de los valores de (10 y 100 UFC/g), *Escherichia coli* nos presentó valores <3 UFC/g el cual se encuentra dentro de los valores de (<3 y 10 UFC/g), los tres microorganismos no superan los límites establecidos por la NTP 202.195 2019 para queso fresco, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* presentaron ausencia de patógenos en los 25 g de muestra del queso fresco artesanal elaborado con cuajo bovino tipo Pariahuanca.

#### **4.1.7 Determinación de las características sensoriales del queso fresco artesanal obtenido en laboratorio.**

La evaluación sensorial se realizó con 27 panelistas semi entrenados que realizaron la prueba de aceptabilidad del queso fresco tipo Pariahuanca elaborado con cuajo bovino, porcino y alpaca en comparación con el queso fresco elaborado con cuajo comercial, teniendo una escala de medición de 5 puntos (1 me disgusta mucho, 2 me disgusta un poco, 3 ni me gusta ni me disgusta, 4 me gusta poco y 5 me gusta mucho).

**Figura 7.**

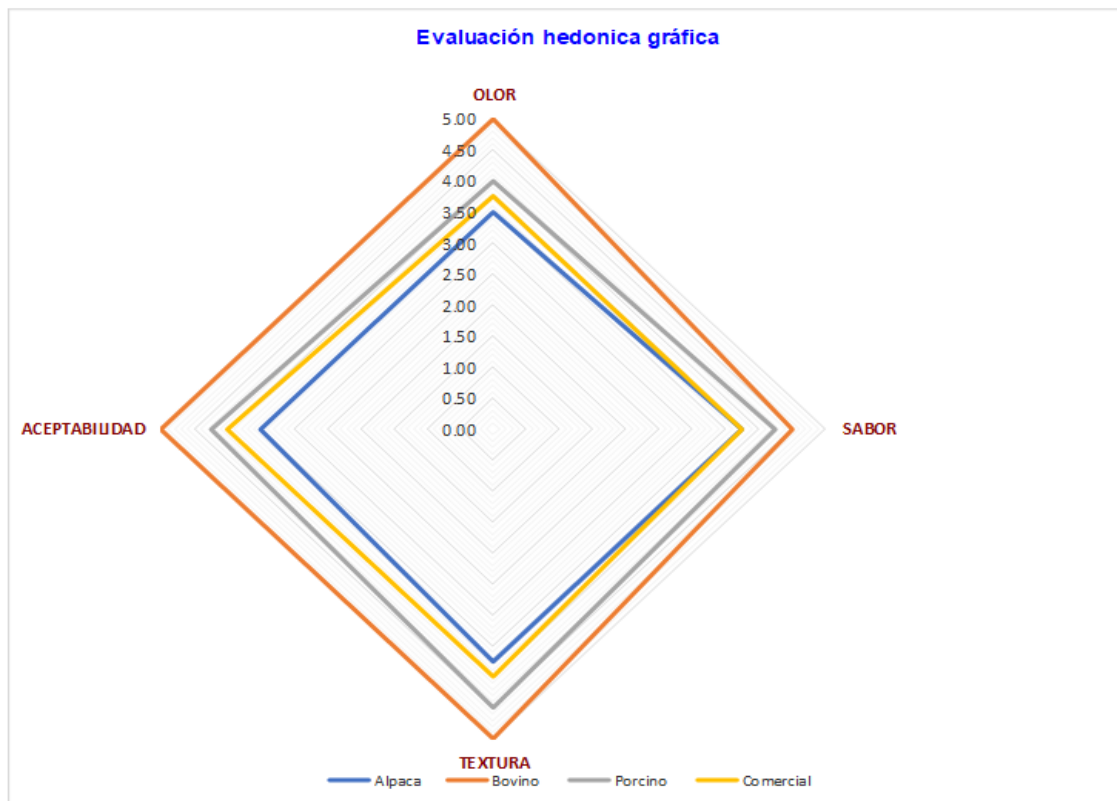
*Presentación a los panelistas las muestras de queso de 1,5 cm<sup>3</sup>*



Con los resultados obtenidos se elaboró la figura 8 que se muestra a continuación:

**Figura 8.**

*Evaluación hedónica de los atributos sensoriales para el queso fresco*



Según la figura 8 para el atributo olor se obtuvo una mejor calificación de (5,00/5 puntos) el queso elaborado con cuajo bovino frente a los quesos elaborados con cuajo de porcino, comercial y alpaca, este debido a la composición de la leche y olor bajo del cuajo de bovino (vaca-forraje).

En el atributo sabor numéricamente alcanzó una mejor puntuación el queso elaborado con cuajo bovino de (4,55/5 puntos) de un sabor ligeramente ácido (reacción de la lactosa en ácido láctico) y existe un ligero diferencia con 4,30 puntos de los quesos elaborados con cuajo porcino (por su contenido en mayor porcentaje de pepsina el queso presenta un sabor ligeramente amargo). Textura: está relacionada con su reología; es la respuesta a la deformación cuando se le aplica una fuerza y posteriormente se recupera la forma inicial (González, 2005), obteniendo una mayor puntuación de (5.00/5 puntos) el queso elaborado con cuajo bovino, en la cual se percibió la cremosidad, grumosidad y una mayor elasticidad (boca y mano) en comparación con el queso elaborado con cuajo de alpaca que presentaron texturas frágiles es decir se desmenuzan fácilmente.

Aceptabilidad general. El queso con mayor aceptabilidad fue el queso elaborado con cuajo bovino obteniendo una puntuación de (5,00/5 puntos) frente al cuajo comercial que obtuvo una aceptabilidad de (3,40/5 puntos) debido a que presentó mejores calificaciones en sus atributos de olor, sabor y textura.

## **4.2 DISCUSIONES**

El interés en conocer la fuerza de cuajo y el rendimiento quesero de los quesos tipo Pariahuanca elaborados con cuajo bovino, porcino y alpaca y el interés en plasmar todo el conocimiento empírico transmitido de generación en generación en la elaboración de los cuajos líquidos naturales y quesos frescos artesanales con atributos sensoriales característicos y únicos motivó a realizar el presente trabajo de investigación. En semejanza con lo que afirma Ibáñez (2015), los quesos con mayor aceptabilidad para los consumidores son los quesos elaborados con cuajo natural. Según Córdova (2009) la proporción de quimosina y pepsina en los abomasos de bovinos adultos es baja en comparación a un abomaso de crías recién nacidos, por lo cual en la investigación se ha seleccionado abomaso de bovinos en edades de 1-2 años (vaquillas), estómagos de porcinos machos en edades de 8 -12 meses y estómagos de alpacas hembras de 2-3 años (4 dientes), teniendo en cuenta la comercialización de estos animales en este rango de edades, la forma de la curación de los abomasos frescos varía de un productor a otro productor para lo cual se recolectó los conocimientos empíricos y se estandarizaron los valores de los ingredientes; siendo estos: 30 g de sal granulada sin

yodo, 40 g *Muelenbeckia volcanica*: "mullaca", 50 g de *Malus comunis* L.: "manzana Emilia", 3 mL de jugo de limón, 10 mL de leche fresca para la curación del abomaso de bovino, estómago de porcino y estómago de alpaca, los cuales previo curado se lavaron con agua y llenaron los ingredientes y una vez amarradas con forma convexa se llevaron a secar sobre las cocinas rurales (tullpas) por un período de 3 meses a una altura de 2 metros, el cual le otorgó los atributos particulares y ayudó en su conservación, este proceso es congruente con lo que menciona Martínez (2021), el cuajar del aborto de las alpacas una vez obtenidas se secan encima del fogón a una altura de 2 metros durante un período de 4 a 6 meses, este proceso de secado ayuda en su conservación y le provee atributos sensoriales característicos; este estudio difiere con lo mencionado por (Espinoza, 1981 citado en Córdova, 2009) recomienda que luego de obtenerse el abomaso, se cortan los extremos, el lavado se realiza con agua y limón por fuera en diferencia con otros comuneros que antes de cortar los extremos incluyen leche y sal, el lavado externo se realiza con agua cruda y se lleva a secar el abomaso al medio ambiente hasta que esté completamente seco y se encuentran listos para la extracción. (Ibáñez, 2015) menciona que los abomasos deben secarse a una temperatura moderada, lo más pronto, para luego inflarlos, y llevarlos a un lugar con circulación de aire seco y una temperatura de 25-30 °C por algunos días, posteriormente son desinflados para almacenarse hasta un año. (Webb et al., 1997 citado en Córdova, 2009) menciona que el cuajar obtenido se le da un corte y se abre para luego llevarse a secar al sol ( acondicionamiento).

Se estandarizó los ingredientes para la extracción de las enzimas coagulantes de la leche teniendo en cuenta los conocimientos empíricos recolectados, para lo cual se utilizó 20 g de tejido abomasal previamente troceado, 5 g de relleno enzimático, 200 mL de lactosuero, 5 g de sal granulada sin yodo, 4 g *Muelenbeckia volcanica*: "mullaca", 2 g de *Lobelia Kalmii* L.: "cuajera", 20 g gramos de *Malus comunis* L.: "manzana Emilia, se almacenó hasta el día 45 en refrigeración y a temperatura ambiente. El cual no guarda relación con lo mencionado por Ibáñez (2009), los estómagos secos son reducidos de tamaño y llevados a extracción (4 estómagos por litro), la extracción primaria duró 4 a 12 días de acuerdo al grado de salinidad del baño (7-25% de NaCl), el líquido resultante debe ser inocuo y de fácil filtración.

La acción coagulante de las enzimas presentes en los cuajos naturales, coagula volúmenes de leche pasteurizada mezcladas con una cierta cantidad de volumen de cuajo natural previamente preparado, los cuales presentaron diferencias significativas en las evaluaciones realizadas, para la determinación del tiempo de coagulación se realizó el método de la pajilla que consistió según (Rosel & Dos Santos, 1990 citado en



Córdoba, 2009), en introducir 1 mL de cuajo en un litro de leche calentada en baño maría a 35 °C, una vez homogenizado se empieza a controlar con un cronometro a la misma temperatura. Cada cierto tiempo se introduce a la leche verticalmente la pajilla, si esta se queda firme indica que la leche esta coagulada, si se cae indica que la leche esta aún líquida, una vez se haya formado la cuajada retraída y se haya separado del lactosuero (amarillo verdoso) se determinó el tiempo de coagulación y con ello se determinó la fuerza de cuajo bovino, porcino y de alpaca, teniéndose los siguientes resultados:

**Tabla 11.**

*Resultados de fuerza de cuajos naturales*

Tratamiento	Fuerza (US)	Tiempo de extracción (días)	Temperatura de almacenamiento (°C)
<b>Cuajo de alpaca</b>	2:401,94	15	21
<b>Cuajo porcino</b>	2:259,61	45	4
<b>Cuajo bovino</b>	2:192,94	45	4
<b>Cuajo bovino</b>	2:141,36	15	4

Con los resultados obtenidos se determinó que el mayor fuerza de cuajo se ha logrado con el cuajo de alpaca extraída en el día 15 a una temperatura de 21°C, lo que muestra que 2 mL de cuajo de alpaca puede coagular 401 mL de leche, seguido del cuajo porcino extraída en el día 45 a una temperatura de 4°C logró un fuerza de 2: 259,61 (US), lo que muestra que 2 mL de cuajo porcino puede coagular hasta 259 mL de leche y el cuajo bovino extraída el día 45 a una temperatura de 4°C logró una fuerza de 2:192,94 (US), donde 2 mL de cuajo bovino es capaz de coagular 192 mL de leche, y finalmente el cuajo bovino extraída el día 15 a una temperatura de 4°C logró una fuerza de 2:141,36 (US), donde 2 mL de cuajo bovino es capaz de coagular 141 mL de leche estos siendo superiores a lo que indica (Córdoba, 2009) donde el cuajo de bovino obtuvo una fuerza de 1:607,59 ( $\pm 1,58$ ) donde 1 mL de cuajo bovino puede coagular hasta 610 mL de leche.

Las fuerzas obtenidas en laboratorio del cuajo bovino, porcino y alpaca se encontraron entre los rangos de los valores de fuerza de un cuajo líquido comercial que es de 2:000 a 5:000 unidades Soxhlet (US) según Alais, (2003).

El cuajo de porcino y bovino refrigerados a 4°C mantuvieron una fuerza sobre los 2 000 (US) hasta el día 45 de evaluación, esto coincide con lo que menciona (Anifantakis & Green, 1992 citado en Córdoba, 2009) donde el cuajo natural puede almacenarse a

temperatura de 4°C conservando la fuerza, entre el 1er y 30vo días después de la extracción aumenta la actividad enzimática y posterior declinación.

En la industria quesera nuestro principal objetivo es obtener más queso por cada litro de leche bovina, el rendimiento es muy importante y en la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos del rendimiento quesero.

**Tabla 12.**

*Resultados del rendimiento quesero*

Tratamiento	Rendimiento Quesero (%)	Tiempo de extracción (días)	Temperatura de almacenamiento (°C)
<b>Cuajo de alpaca</b>	11,18	15	21
<b>Cuajo bovino</b>	10,33	15	4
<b>Cuajo bovino</b>	9,86	45	4
<b>Cuajo porcino</b>	9,79	15	21

Según (Martínez, 2021), el rendimiento del queso en épocas de sequía es del 12,50 %, dando como resultado en la investigación realizada el mejor rendimiento se obtuvo con el queso elaborado con cuajo de alpaca extraído en el día 15 a una temperatura de 21°C obteniendo un rendimiento de 11,18 % en comparaciones con los quesos elaborados con cuajo bovino extraído en el día 15 a una temperatura de 4°C obteniendo un rendimiento de 10,33 %, cuajo bovino extraído en el día 45 a una temperatura de 4°C obteniendo un rendimiento de 9,86 % y cuajo porcino extraído en el día 55 a una temperatura de 21°C, los porcentajes obtenidos son inferiores al rendimiento quesero del cuajo comercial de la marca Hansen es del 25,93 %, cuajo artesanal de marrana (22,10 %), cuajo artesanal de vaca (19,88 %), y cuajo artesanal de alpaca (16,67 %) según (Meza & Ocharaza, 2021).

Según las características físico-químicas descritas en la tabla 3 (NTP 202.195, 2019) el valor del porcentaje de humedad fue de 63,81 % el cual cumple con la norma técnica peruana donde la humedad debe ser mayor a 46,00 %, sin embargo, en el porcentaje de grasa resultó el 33,52 %, por lo tanto no cumple con la norma técnica peruana que especifica que deber ser mayor a 40 el porcentaje de grasa, el cual guarda relación con lo mencionado por (Martínez, 2021), en cuanto a la humedad mayor a 46,00 %, corresponde a los parámetros establecidos para el queso analizado, la humedad promedio fue del 53,59 %, mientras que en la grasa se demostró que debe ser mayor al 40,00 %, en la investigación arroja 38,86 % de grasa. Lo que no alcanza el límite mínimo establecido.

La importancia de conocer la calidad sanitaria de los productos lácteos es indispensable para los consumidores estos son productos de consumo masivo y con gran demanda poco difundidos en nuestra localidad y sobre todo los quesos frescos elaborados con cuajo natural (producción artesanal), por lo tanto, hay la necesidad de realizar esta investigación, donde se demostró que los Coliformes resultaron un 11 NMP/g de gérmenes perjudiciales en muestra de queso fresco los cuales son inferiores a los valores del límite mínimo ( $5 \times 10^2$ ) y *Escherichia coli* nos presenta valores  $<3$  UFC/g el cual se encuentra dentro de los valores de ( $<3$  y 10 UFC/g). Los gérmenes de *Staphylococcus aureus* resultaron 28 UFC/g lo cual se encuentra dentro de los valores de (10 y 100 UFC/g), no superando los límites establecidos por la NTP 202.195 2019, estos tres gérmenes infecciosos pueden entrar a la leche, queso y multiplicarse debido a un ordeño sin seguridad, mala limpieza de los equipos y utensilios, falta de higiene de la planta de procesamiento y persona, uso de agua impura. *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* presentan ausencia de patógenos en los 25 g de muestra del queso fresco de Pariahuanca. Según (Cedepas Norte, 2021), *Listeria* en quesos de las 7 especies solo *Listeria monocytogenes* es peligrosa para la salud de los humanos, los cuales se matan mediante la pasteurización de la leche a 65 °C por 30 minutos y con la desinfección de los ambientes, estricta higiene del personal, evitar la entrada de insectos. Los resultados difieren con el estudio de (Martínez, 2021) que afirma que el recuento promedio de coliformes totales fue de 73 (NMP/g) presentando una variación importante en la primera dilución *Staphylococcus aureus* promedió  $3,26 \times 10^4$  (UFC/g), superando el límite establecido por la (NTP:202.194,2010), mientras que *Listeria monocytogenes* y *Salmonella*; en muestras de 25 g de queso tipo Viscapalca no contenía estos patógenos. Los resultados corresponden a lo reportado por (Rivera, 2012), que en los quesos frescos la carga microbiana de bacterias coliformes se encontró por debajo del nivel recomendado por el Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas (INEN, 2002), los valores se encuentran dentro de la cantidad recomendada, la recomendación máxima es de 100 UFC/g o menos. la cantidad máxima permitida es 500 UNF/g y no se detectaron bacterias coliformes en muestras de queso.

Al evaluar las características sensoriales del queso fresco tipo Pariahuanca obtenido en laboratorio procesado artesanalmente con cuajo de bovino, porcino y alpaca, se encontró que el queso procesado con cuajo bovino tuvo mejor sabor, puntuando (4,55/5 puntos) en comparación con lo mencionado por (Rivera, 2019), donde los quesos elaborados con los cuajos de bovinos alcanzaron una calificación de (3.97/5 puntos), ya que estos quesos presentaron un sabor ligero salino ácido. En su textura se obtuvo una

mayor puntuación de (5.00/ 5 puntos) para el queso elaborado con cuajo bovino, el cual tiene una consistencia cremosa, grumosa y una mayor elasticidad y el queso elaborado con cuajo de alpaca presentó una textura frágil es decir se desmenuza fácilmente. El queso con mayor aceptabilidad fue el queso elaborado con cuajo bovino obteniendo una puntuación de (5,00/5 puntos) frente al cuajo comercial que obtuvo una aceptabilidad de (3,40/5puntos) y presentando mejores calificaciones en sus atributos de olor, sabor y textura.

## CONCLUSIONES

- Los resultados con mayor fuerza de cuajo fueron: cuajo de alpaca con una fuerza de 2:401,94 (US) a una temperatura de 21 °C y tiempo de extracción de 15 días, seguido del cuajo porcino con una fuerza de 2:259,61 (US) a una temperatura de 4°C y un tiempo de extracción de 45 días y el cuajo bovino con una fuerza de 2:192,94 (US) a una temperatura de 4°C y tiempo de extracción de 45 días, en comparación con el cuajo comercial de la marca Hansen que tiene una fuerza de 2:000 a 5:000 (UN).
- Respecto al rendimiento quesero, estos fueron: cuajo de alpaca fue de 11,18 % a un tiempo de extracción de 15 días y temperatura de 21°C, cuajo bovino el rendimiento fue del 10,33 % con un tiempo de extracción de 15 días y a una temperatura de 4°C y con cuajo porcino el porcentaje de rendimiento es de 9,75 % a un tiempo de extracción de 15 días y temperatura de 21°C. siendo inferiores los valores al rendimiento (25,43%) de un cuajo comercial de la marca Hansen.
- Las características fisicoquímicas según (NTP 202.195, 2019), para el queso elaborado con cuajo bovino, reportaron humedad del (63,81%), grasa (33,52%) clasificándolo como un queso muy blando por la consistencia y semi graso por el contenido de materia grasa.
- Respecto a la calidad sanitaria del queso fresco artesanal elaborado con cuajo bovino fueron: coliformes 11 (NMP/g), *Escherichia coli* reportó valores <3 UFC/g, *Staphylococcus aureus* fue 28 UFC/g, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* reportaron ausencia: indicándose que cumplen con los requisitos microbiológicos establecidos en (NTP 202,195, 2019).
- De la evaluación sensorial resultó que el queso fresco con mejores atributos fue el queso elaborado con cuajo natural de bovino, seguido del queso elaborado con cuajo natural porcino, cuajo comercial y finalmente del cuajo natural de alpaca.

## **RECOMENDACIONES**

- Desarrollar estudios sobre fuerza de cuajo en base a las diferentes edades de bovino, porcino y de alpaca.
- Efectuar trabajos en planta de procesamiento de quesos frescos, teniendo en cuenta las variables estudiadas en el presente trabajo de investigación.
- Determinar la proporción de quimosina y pepsina en los cuajos de origen animal estudiados.

**a) Referencias bibliográficas**

Ancalla, G. y Flores, C., (2017). *Evaluación del efecto antiinflamatorio de Muehlenbeckia Volcánica Benthian Endlicher (mullaca) en animales de experimentación [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María]* Repositorio Institucional (UCSM) <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/6771>

Alais, Ch. (2003). *Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera*. Editorial Reverté.

Astuñupa, O. (2021). *Evaluación de coliformes en quesos frescos artesanales que se expenden en el distrito de Yauli* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional Digital (UNH) <http://repositorio.unh.edu.pe/>

Barrantes, C. (2020). *Minagri: Perú duplicó consumo per cápita de queso en últimos diez años*. Andina.

Caal, G. (2015). *Extracción de la quimosina producida de forma natural a través del cuarto estómago de ternero a apartir de diferentes tiempos de extracción y edades del bovino a escala laboratorio* [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio Centroamericano SIIDCA-CSUCA <http://www.repositorio.usac.edu.gt/3132/>

Cano, V. (2015). *Extracción y caracterización fisicoquímica de quimosina bovina para producción de cuajo, sometida a variación térmica y de pH, a escala laboratorio* [Trabajo de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio Centroamericano SIIDCA-CSUCA <http://www.repositorio.usac.edu.gt/3132/>

Cedepas Norte (2016). *Manual de producción de derivados lácteos*. Boletín de Cite Agropecuario [https://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/manual\\_lacteos.pdf](https://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/manual_lacteos.pdf)

- Cedepas Norte (2021). Guía para la elaboración de quesos. Boletín de Cite Agropecuario  
[https://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/guia\\_para\\_la\\_elaboracion\\_de\\_quesos.pdf](https://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/guia_para_la_elaboracion_de_quesos.pdf)
- Codex alimentario (2001). Leche y productos lácteos. Norma Oficial –FAO. Roma, Italia.  
<https://www.fao.org/3/i2085s/i2085s.pdf>
- Condori,C. (2010). Queseria rural: Queserias artesanales de la region Puno especialmente.
- Córdova, J. (2009). *Determinación de parámetros para obtención y conservación de cuajo de bovino adulto*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio UPECEN <https://repositorio.upecen.edu.pe/>
- Espinoza, L. (1981). *Evaluación de la calidad de queso fresco de cabra elaborado en tres modalidades*. [Tesis de grado, Universidad Agraria La Molina]. Repositorio UNALM <https://repositorio.lamolina.edu.pe/>
- Faya, E. y Cabrera, M. (2018). *Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales del queso fresco elaborado con diferentes concentraciones de cuajo de Cuy (Cavia porcellus)* [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio institucional UNPRG <https://hdl.handle.net/20.500.12893/4319>
- González, J. (2005). Charla evaluación sensorial de quesos CPR Cáceres. Instituto Tecnológico Agroalimentario (INTAEX). <http://intaex.juntaextremadura.net>.



- Ibáñez, A. (2015). *Evaluación del tiempo de cuajado en las características organolépticas del queso fresco* [Trabajo de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional <https://dspace.ups.edu.ec/>
- Liria, M. (2007). Guía para la evaluación sensorial de alimentos. Instituto de Investigación Nutricional-AgroSalud, p.18
- Martinez, Y. (2021). *Proceso tecnológico y caracterización del queso freco de Viscapalca, Huancavelica-Peru,2021* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio institucional UNSCH <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5188>
- Merayo, F. (2012). Elaboracion de los quesos y mantequilla de España - tipos de leche y cuajos. Cuajo Animal y Químico. Cerespain. <http://www.cerespain.com/leche-y-cuajo.html>
- Meza, G. y Ocharaza, M., (2021). *Evaluación de la producción de queso de ovino elaborado con cuajo artesanal y comercial* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio institucional UNV <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3837>
- Moya, E. (2015). Quesos ayacuchanos: ¿Cómo potenciar su gran valor cultural y comercial? Revista Agraria N° 171.
- Mujica, F. y Hernández, J.(2023). Actividad coagulante del extracto enzimático de tejido abomasal de alpaca sobre leche bovina. Revista de Investigación Altoandinas, 25(1), 31-40. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v25n1/2313-2957-ria-25-01-32.pdf>
- Naranjo, C. (2006) *elaboración de una bebida fermentada a base de suero lacteo con pulpa de manzana emilia(malus comunis - L)* [Trabajo de investigación,

Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio de UTA  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3342/1/P81%20Ref.2970.pdf>

NTP 105.002:2020. Leche y productos lácteos. Buenas prácticas en elaboración de queso artesanal. R.D N° 039-2020-INACAL/DN (2020-12-28)  
<https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/datos.aspx?id=32609>

NTP 202.001:2016. Leche y productos lácteos. Leche cruda (2016). Requisitos R.D N° 040-2016-INANCAL/DN (2016-12-31)  
<https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/datos.aspx?id=28614>

NTP 202.195:2019. Leche y productos lácteos. Queso fresco (2019) R.D N° 005-2019-INACAL/DN (2019-04-09)  
<https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/datos.aspx?id=28614>

Parra, R, (2008). Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. Revista Scielo.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf>

Plantnet, (2023) .<https://identify.plantnet.org/es/the-plant-list/species/Lobelia%20kalmii%20L./data>

Quijano, J. (2010). Quimosinas. ReCiTelA, 10(1),p.7

Rivera, V. (2012). *Evaluación de distintos cuajos naturales y procesados (bovinos, ovinos y cuy) para la realización de queso fresco* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo] DSpace ESPOCH  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1855>

Robalino, A. (2015). *Análisis del mercado potencial del queso y su influencia en el desarrollo de las plantas productoras en el Cantón el Carmen, año 2014* [Tesis

de pregrado, Universidad Internacional SEK]. Repositorio digital Universidad Internacional SEK <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/1513>

Solid Perú, (2007). Conociendo la cadena productiva de lácteos en Ayacucho, p.22

Sulca, C. (2019). *Efecto de la incorporación de las proteínas séricas en el proceso de queso fresco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional UNSCH <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3408>

Talledo, V. (2020). *Evaluación de la calidad y rendimiento del queso fresco elaborado con leche de vaca utilizando dos tipos de cuajo: natural y artificial* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio UNP <https://repositorio.unp.edu.pe/collections/950bfecd-fa40-4ad2-aef8-a283e83c2274>

Webb et al. (1997). *Fundamentals of dairy chemistry* The AVI Publishing Company, INC. 5ta. Edition

Wei, Z. et al., (2016). Production of Bioactive Recombinant Bovine Chymosin in Tobacco Plants. *International journal of molecular sciences*, 17(5), 624. <https://doi.org/10.3390/ijms17050624>

## **b) Lista de abreviaturas**

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
°C	Grados Celsius
g	Gramos
L	Litro
US	Unidades Soxhlet
µL	Microlitros
pH	Medida de acidez o alcalinidad
<	Menor que
mL	Mililitros
α	Nivel de confianza
NMP	Número más probable
%	Porcentaje
UFC	Unidades formadoras de colonias
s	Segundos
cm <sup>3</sup>	Centímetros cúbicos

### c) Glosario

<b>Quimosina:</b>	enzima proteasa extraída a partir de los abomasos de y estómagos de origen animal, se encuentra en mayor proporción en animales recién nacidos.
<b>Pepsina:</b>	enzima digestiva extraída a partir de los abomasos y estómagos de animales, se encuentra en mayor porcentaje en animales adultos.
<b>Cuajo:</b>	se obtiene a partir del estómago de los animales jóvenes, contiene la enzima renina, se utiliza para acelerar y controlar el proceso de coagulación de la leche.
<b>Cuajar:</b>	tejido abomasal que contiene las enzimas quimosina y pepsina.
<b>Enzima:</b>	conjunto de proteínas y moléculas estructurales que catalizan reacciones químicas.
<b>Bovino:</b>	pertenece a la familia de los mamíferos rumiantes poligástricos hace referencia al toro y la vaca.
<b>Porcino:</b>	se refiere al puerco conocido con cerdo, marrana, es un mamífero monogástrico.
<b>Alpaca:</b>	pertenece a la familia de los camélidos sudamericanos rumiantes, la anatomía gastrointestinal presenta tres compartimientos (C1, C2 y C3).
<b>Estómago:</b>	es muy voluminoso y ocupa $\frac{3}{4}$ partes de la cavidad abdominal.
<b>Fuerza de cuajo</b>	cierto volumen de cuajo natural o comercial coagula cierto volumen de leche fresca en un tiempo.
<b>Rendimiento quesero:</b>	cantidad kg de queso obtenido sobre el kg de leche empleado.
<b>Caseína:</b>	es una proteína más nutritiva de la leche.

#### d) Anexos

##### Anexo 1. Análisis de varianza para fuerza de cuajo

FUENTE	GL	SC	MC	VALOR F	Significancia (=5%)
A	2	1796366	898183	170,03	*
B	2	1164962	582481	110,27	*
C	1	2131929	2131929	403,59	*
AB	4	682122	170530	264,79	*
AC	2	2797484	1398742	264,79	*
BC	2	3831322	1915661	362,65	*
ABC	4	2015986	503997	95,41	*
Error	18	95084	5282		
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>14515255</b>			

Donde:

A= Tipo de cuajo, tratamientos: 3

B= Tiempo de maceración: tratamientos: 3

C= Temperatura de almacenamiento: tratamientos: 2

r = Repeticiones:2

En donde el  $Pr < 0.05$ , entonces se rechazó la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se aceptó ( $H_a$ ) en donde al menos un tratamiento es diferente.

##### Anexo 2. Análisis de varianza para el rendimiento quesero

FUENTE	GL	SC	MC	VALOR F	Significancia (=5%)
A	2	25,614	12,8071	85,36	*
B	2	68,588	34,2939	228,58	*
C	1	1,017	1,0166	6,78	*
AB	4	42,119	10,5298	70,18	*
AC	2	1,757	0,8787	5,86	*
BC	2	12,513	6,2566	41,70	*
ABC	4	29,354	7,3385	48,91	*
Error	18	18	2,701	0.1500	
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>183,663</b>			

Donde:

A= Tipo de cuajo, tratamientos: 3

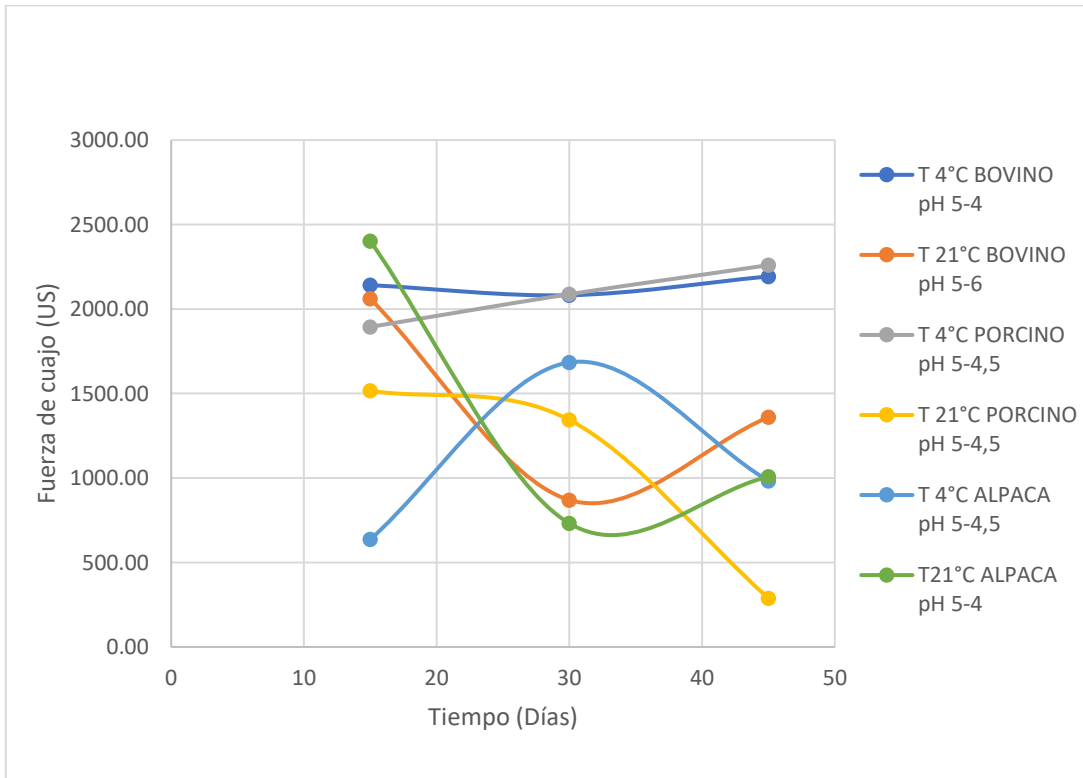
B= Tiempo de maceración: tratamientos: 3

C= Temperatura de almacenamiento: tratamientos: 2

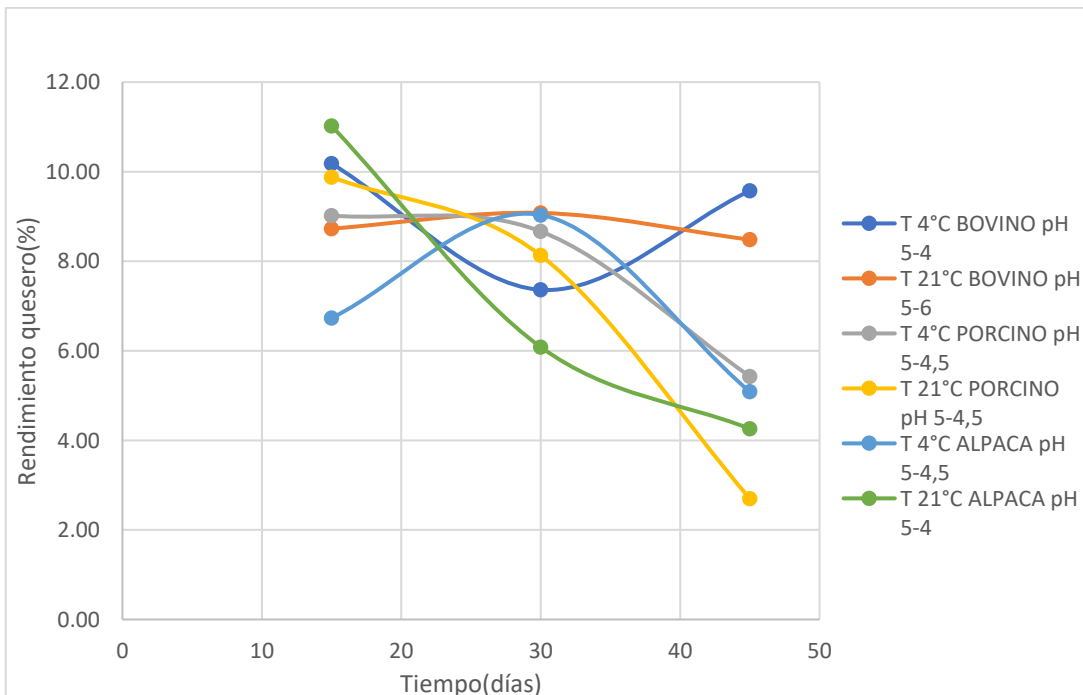
r = Repeticiones:2

En donde el  $Pr < 0.05$ , entonces se rechazó la hipótesis nula ( $H_0$ ), y se aceptó la ( $H_a$ ), en donde los tratamientos son diferentes para el rendimiento quesero.

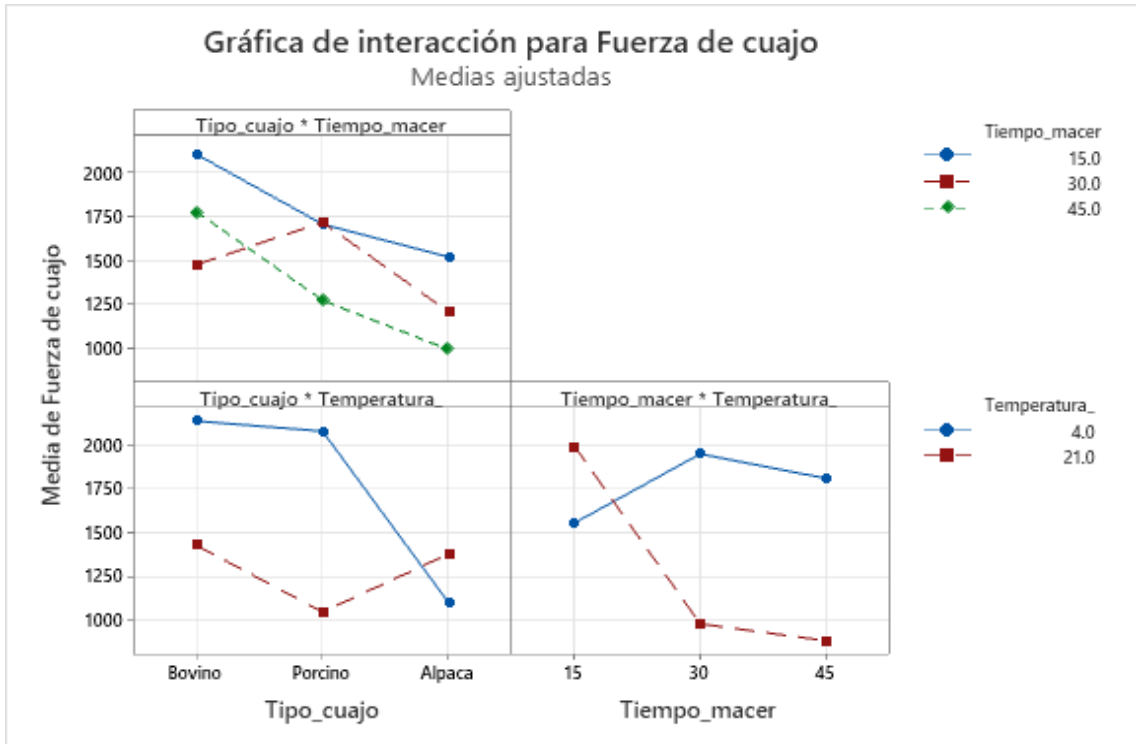
**Anexo 3.** Comportamiento de fuerza de cuajo con respecto a tiempo y temperatura



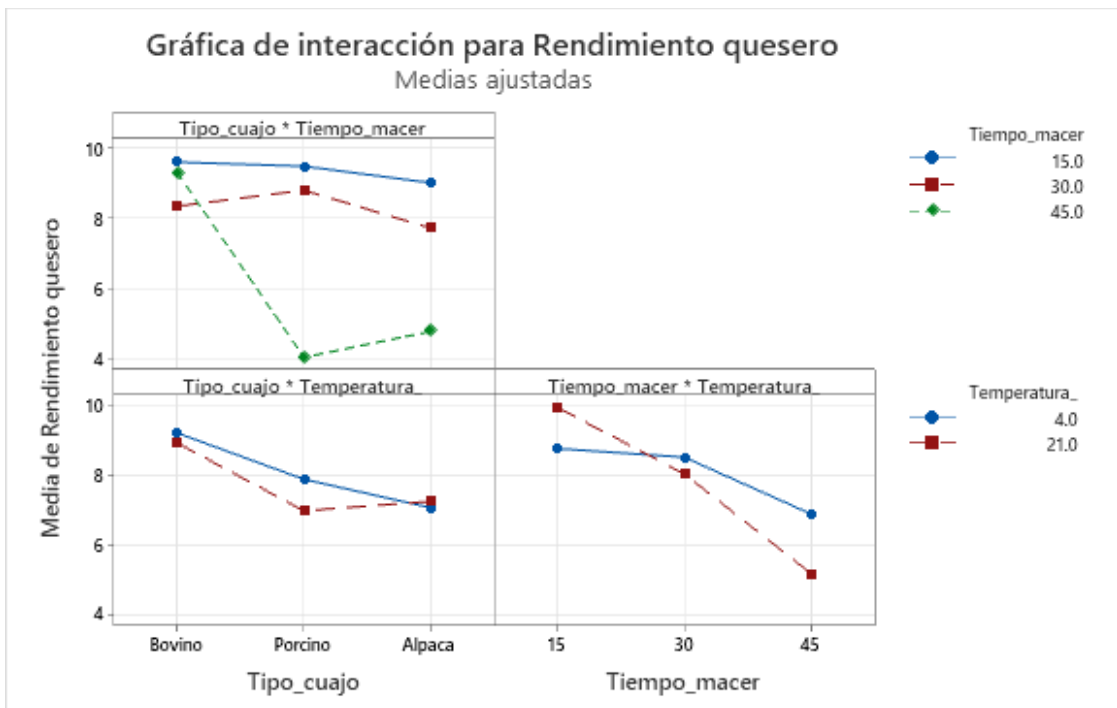
**Anexo 4.** Comportamiento del rendimiento quesero con respecto al tiempo temperatura



**Anexo 5.** Interacción de los variables independientes con variable respuesta



**Anexo 6.** Interacción de los variables independientes con variable respuesta





#### **Anexo 7.** Metodología para determinar el porcentaje de humedad

- a) Se redujo las muestras de queso en pequeñas porciones con la ayuda de un mortero y pilón y se pesó 5 g de muestra triturada y se separó por triplicado en lunas de reloj, P1.
- b) Las muestras previamente codificadas se introdujeron a la estufa a una temperatura de 90 °C hasta el día siguiente para obtener una humedad constante, P2.
- c) Teniéndose pesos diferentes se determinó el porcentaje de humedad.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{P1-P2}{P1} \times 100$$

#### **Anexo 8.** Metodología para determinar el porcentaje de grasa

- a) Las muestras fueron previamente secadas en estufa, de las cuales se pesaron en una balanza analítica 4 g.
- b) Se empaquetó en papel filtro Whatman, se colocó en el equipo Soxhlet por triplicado.
- c) Se añadió solvente n- hexano al equipo Soxhlet hasta que se inyecte una porción del solvente previamente pesadas.
- d) Se instaló una fuente de calor, el goteo fue de 30 – 40 gotas/minuto una vez haya empezado el ciclo de sifoneo del solvente. El proceso fue de 3 horas aproximadamente.
- e) Se evaporó el solvente en una estufa a 80° C, luego se enfrió en una campana extractora se determinó el contenido de grasa de la muestra en función de la diferencia de masa promedio.

#### **Anexo 9.** Metodología para detectar coliformes

##### **Método del Número Más Probable (NMP):**

- Se pesaron 25 g de muestra de queso fresco (trozo de muestra), se mezclaron con 225 mL de agua peptona al 0,1% y se homogenizaron en una batidora estéril a 15 000 – 20 000 rpm durante 3 minutos.
- El sobrenadante es una dilución 10<sup>-1</sup> y a partir de esta se preparó las diluciones 10<sup>-2</sup> 10<sup>-3</sup> en tubos con 9 mL de agua peptona al 0,1%.
- Para la colimetría presuntiva, se colocaron alícuotas de 1 mL por triplicado en tubos que contienen 10 mL de caldo de triptosa y sulfato de lauril conteniendo una campana de Durham. Luego se incubaron a 37 °C durante 24 a 48 horas.
- Para confirmar la colimetría, fueron repicados por asada los tubos que dieron gas positivo, en tubos que contenían 10 mL de caldo verde brillante, bilis y lactosa al

2%, conteniendo una campana de Durham, por triplicado, se incubaron a 37 °C durante 48 horas.

- Los tubos donde hubo producción de gas se hicieron el cómputo y se calculó en la tabla de Número Más Probable (NMP).

#### **Anexo 10.** Metodología para determinar *Staphylococcus aureus*

##### **Recuento estándar en placa (UFC/g):**

- Se pesaron 25 g de muestra de queso (muestra única), se mezclaron con 225 mL de agua peptona al 0,1% y se homogenizaron en una batidora estéril a 15 000 – 20 000 rpm durante 3 minutos.
- El sobrenadante tenía una dilución  $10^{-1}$  y a partir de este se prepararon diluciones  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$  en tubos de ensayo que contenían 9 mL de agua peptona al 0,1%.
- Se colocaron 0,25 mL de cada dilución en placas de Petri que contenían agar de Baird Parker y se depositaron alícuotas de 0,25 mL de cada dilución y se sembró por diseminación. Las placas fueron incubadas a 37 °C por espacio de 24 a 48 horas.
- Se realizó el cómputo de colonias típicas (colonias negras rodeadas por áreas claras).

#### **Anexo 11.** Metodología para detectar *Listeria monocytogenes*

- Se pesaron 25 g de cada muestra para el preenriquecimiento, luego se mezclaron con 225 mL de Caldo de Enriquecimiento Base de Listeria (Merck)® y se homogenizaron en una licuadora a 15 000-20 000 rpm por 2-3 min. A continuación, las muestras se incubaron a 30 °C durante 4 h.
- Para el enriquecimiento, después de la incubación, se agregó 0,9 ml de suplemento selectivo para Caldo LEB a cada una de las muestras, y se continuó con la incubación a 30 °C hasta completar las 24 a 48 horas.
- Para separar del caldo LEB incubado por 24 a 48 horas, se sembró en Agar Oxford y Palcam (Merck)® mediante estrías y agotamiento, seguido de incubación a 35°C por 24 a 48 horas.
- Para fines de identificación, si se observa crecimiento de colonias típicas, éstas se examinaron macroscópicamente (colonias pequeñas, con borde entero y depresión central, degradadoras de la esculina), se les hizo la coloración de Gram (coco bacilos Gram positivos) y se repicaron en TSAYE (Agar Tripticasa Soya Extracto de Levadura al 0,6%) y TSBYE (Caldo Tripticasa Soya Extracto de Levadura al 0,6%), para la realización de las pruebas bioquímicas.

## **Anexo 12.** Metodología para detectar *Salmonella sp*

### **Aislamiento Selectivo en Agar Rojo de Fenol y Verde Brillante:**

- Se pesaron 25 g de muestra de queso (muestra en trozos), se mezclaron con 225 mL de agua peptona al 0,1% y se homogenizaron en una batidora estéril a 15000 - 20000 rpm durante 3 minutos.
- Para el preenriquecimiento, el homogenizado se incubó a 37 °C durante 24 horas.
- Para el enriquecimiento, se transfirió una alícuota de 10 mL que contenía 100 mL de caldo de triatrionato y 100 mL de caldo selenito sistina, cuyo contenido fue incubado a 42 °C.
- Luego se realizó un aislamiento por estrías sobre placas conteniendo agar de rojo de fenol y verde brillante. Después de la incubación a 37 °C durante 24 horas se observaron colonias típicas de salmonella (colonias verdes metálicas).

**Anexo 13.** Ficha de evaluación sensorial para el queso fresco artesanal

EDAD: .....

SEXO: (M) (F)

FECHA: / / 2023

Se le presentan 3 muestras de quesos frescos artesanales frente al queso fresco comercial, con sus respectivos códigos, pruebe cada una de ellas e indique su aceptación de las mismas marcando en la escala que mejor acepte.

ATRIBUTO	ACEPTACIÓN	○	△	□	☆
<b>Olor</b>	Me gusta mucho				
	Me gusta poco				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me disgusta un poco				
	Me disgusta mucho				
<b>Sabor</b>	Me gusta mucho				
	Me gusta poco				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me disgusta un poco				
	Me disgusta mucho				
<b>Textura</b>	Me gusta mucho				
	Me gusta poco				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me disgusta un poco				
	Me disgusta mucho				
<b>Aceptabilidad</b>	Me gusta mucho				
	Me gusta poco				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me disgusta un poco				
	Me disgusta mucho				

Comentarios:

**Anexo 14.** Curado de los cuajares frescos



**Anexo 15.** Secado de los cuajos sobre la cocina rural (tullpas)



**Anexo 16.** Acondicionamiento de los cuajos secos en laboratorio



**Anexo 17. Troceado del tejido abomasal**



**Anexo 18. Preparación de los cuajos de bovino, porcino y alpaca**



**Anexo 19.** *Muehlenbeckia volcanica*: "mullaca" y *Malus comunis* L: "manzana Emilia"



**Anexo 20.** *Lobelia kallmi* L. "cuajera" a 3 900 m.s.n.m.



**Anexo 21.** Extracción de las muestras a condiciones de laboratorio



**Anexo 22.** Extracción de las muestras a condiciones de refrigeración



**Anexo 23.** Análisis de los componentes de la leche (Milkotester)





**Anexo 24.** Evaluación de fuerza de cuajo bovino, porcino y alpaca



**Anexo 25.** Evaluación del rendimiento quesero



**Anexo 26.** Ordeño de las vacas en el Centro Experimental de Medicina Veterinaria



**Anexo 27.** Corte de la cuajada y moldeado



**Anexo 28.** Queso fresco obtenido tipo Pariahuanca



**Anexo 29.** Análisis físico-químico del queso fresco tipo Pariahuanca



**Anexo 30. Capacitación a los panelistas semi entrenados**



**Anexo 31. Prueba hedónica del queso fresco tipo Pariahuanca**



**Anexo 32. Viaje de diagnóstico**



## Anexo 33. Informe de ensayo del análisis microbiológico



# LABORATORIO BIOTEKNIA

Análisis de alimentos y bebidas

## INFORME DE ENSAYO N° 161-2023

SOLICITANTE : Teresa Calderón De la Cruz.  
MUESTRA : QUESO TRADICIONAL DE BOVINO.  
PROCEDENCIA : UNSCH – EP de Ingeniería Agroindustrial.  
MUESTRA : 250 g  
FECHA DE PRODUCCIÓN : 19.SET.2023  
FECHA DE SOLICITUD : 19.SET.2023  
FECHA DE MUESTREO : 20.SET.2023  
FECHA DE ANÁLISIS : 20.SET.2023

### Análisis Microbiológico

N°	Ensayo	Resultado	Limite por g/ml	
			m	M
01	Coliformes (NMP/g)	11	$2 \times 10^2$	$10^3$
02	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	28	10	$10^2$
03	<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	<3	3	10
04	<i>Listeria monocytogenes</i> (por 25 g)	Ausencia/25 g	Ausencia/25 g	—
05	<i>Salmonella</i> (por 25 g)	Ausencia/25 g	Ausencia/25 g	—

### Métodos de Ensayo

FAO (1981). Manuales para el control de calidad de los alimentos. 4. Análisis microbiológico.

### Conclusión

La muestra de "Queso tradicional de bovino", analizada, SÍ CUMPLE con los requisitos microbiológicos establecidos en la RM 591-2008/MINSA "Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano". I. LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. I.8 Quesos no madurados (queso fresco, mantecoso, ricotta, cabaña, creme, petit suisse, mozzarella, ucayalino, otros).

### Observación

Muestra proporcionada por la solicitante.

Ayacucho, 26 de setiembre de 2023.



BIOTEKNIA SAC  
Laboratorio de Ensayo  
Análisis de alimentos y bebidas  
*Graciela Cuba Torre*  
Erga. Graciela Cuba Torre  
CBP N° 3263  
SUB-GERENTE

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA  
**QUÍMICA Y  
METALURGIA****ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS:****(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)****“EVALUACION DE LA ACCION COAGULANTE DE ENZIMAS DE ORIGEN ANIMAL Y COMERCIAL EN LA ELABORACION DE QUESO FRESCO ARTESANAL DE PARIAHUANCA-AYACUCHO”****Expositora: Teresa CALDERON DE LA CRUZ  
Bachiller en Ingeniería Agroindustrial**

Expediente N° 2378555.

Resolución Decanal N° 003-2024-UNSCH-FIQM/D.

Fecha: 08-01-2024.

- 01 -

En la Sala de Conferencias “Pedro VILLENA HIDALGO” de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las once de la mañana con cinco minutos del día miércoles diez de enero del año dos mil veinticuatro, se reunieron la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **Teresa CALDERON DE LA CRUZ**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Alberto Luis HUAMANI HUAMANI, Mg. Percy Fermin VELASQUEZ CCOSI y Mg. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA, bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), Mg. Eusebio DE LA CRUZ FERNANDEZ (Docente Asesor de la Tesis) y como Coasesor: Dr. Fidel Rodolfo MUJICA LENGUA, el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **“EVALUACION DE LA ACCION COAGULANTE DE ENZIMAS DE ORIGEN ANIMAL Y COMERCIAL EN LA ELABORACION DE QUESO FRESCO ARTESANAL DE PARIAHUANCA-AYACUCHO”**, presentado por la Bachiller **Teresa CALDERON DE LA CRUZ**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 003-2024-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller **Teresa CALDERON DE LA CRUZ**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición de la Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Mg. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA, Mg. Percy Fermín VELASQUEZ CCOSI y Dr. Alberto Luis HUAMANI HUAMANI. Luego el Presidente invitó al Mg. Eusebio DE LA CRUZ FERNANDEZ para que, en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

Concluyo con esta etapa el Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, en su condición de Presidente.



**UNSCH**

FACULTAD DE INGENIERÍA  
**QUÍMICA Y  
METALURGIA**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

**“EVALUACION DE LA ACCION COAGULANTE DE ENZIMAS DE ORIGEN ANIMAL Y COMERCIAL EN LA ELABORACION DE QUESO FRESCO ARTESANAL DE PARIAHUANCA-AYACUCHO”**

**Expositora: Teresa CALDERON DE LA CRUZ  
Bachiller en Ingeniería Agroindustrial**

Expediente N° 2378555.

Resolución Decanal N° 003-2024-UNSCH-FIQM/D.

Fecha: 08-01-2024.

- 02-

Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó a la Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO CATORCE (14).**

Finalmente el Presidente del Jurado dispuso que se invite al Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias, y anunció que la Bachiller **Teresa CALDERON DE LA CRUZ**, ha resultado **APROBADA POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA AGROINDUSTRIAL** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las doce del mediodía con cuarenta minutos se dio por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA  
Presidente

Dr. Alberto LUIS HUAMANI HUAMANI  
Miembro

Mg. Percy Fermín VELASQUEZ CCOSI  
Miembro

Mg. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA  
Miembro

Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE  
Secretario – Docente



**UNSCH**FACULTAD DE  
**INGENIERIA QUÍMICA  
Y METALURGIA**ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N°001-2024-UNSCH-FIQM/EPIA**

La Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, emite la siguiente:

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD**

Que, habiendo recibido el requerimiento de **CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD** por parte del Asesor de la Tesis MSc. Eusebio De La Cruz Fernández, se procedió a la evaluación de originalidad del archivo adjunto con el TURNITIN - UNSCH, **de acuerdo a los criterios establecidos en el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-CU**; cuyos resultados son:

**Tesis** “Evaluación de la acción coagulante de enzimas de origen animal y comercial en la elaboración de queso fresco artesanal de Pariahuanca – Ayacucho”

Nombre y Apellido : Bach. Teresa Calderón De la Cruz  
Identificador de entrega : 2289517108  
Fecha : 08-feb-2024 07:30a.m. (UTC-0500)  
Archivo : TESIS\_2024\_TERESA\_CALDERON\_DE\_LA\_CRUZ.pdf (2.51M)

Se expide la presente constancia de originalidad, con reporte del 17% de ÍNDICE DE SIMILITUD realizado con Depósito de trabajos estándar, a fin de proseguir con los trámites pertinentes; cabe señalar que los documentos del procedimiento se archivan en el repositorio documental de la Escuela.

Ayacucho, 8 de febrero del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL  
DE HUAMANGA  
F. P. INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
Dr. Ing. Saúl R. Chuqui Diestra  
DIRECTOR

C.c.  
Archivo

ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
Av. Independencia S/N - Ayacucho  
Telf. 066-303496  
Correo: ep.agroindustrial@unsch.edu.pe

# Evaluación de la acción coagulante de enzimas de origen animal y comercial en la elaboración de queso fresco artesanal de Pariahuanca – Ayacucho

*por* Teresa Calderón De la Cruz

---

**Fecha de entrega:** 08-feb-2024 07:30a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2289517108

**Nombre del archivo:** TESIS\_2024\_TERESA\_CALDERON\_DE\_LA\_CRUZ.pdf (2.51M)

**Total de palabras:** 16796

**Total de caracteres:** 92751

# Evaluación de la acción coagulante de enzimas de origen animal y comercial en la elaboración de queso fresco artesanal de Pariahuanca – Ayacucho

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>17%</b>	<b>17%</b>	<b>3%</b>	<b>9%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga</b> Trabajo del estudiante	<b>5%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.unsch.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.uncp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>dspace.esPOCH.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.unh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.utea.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.unp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

9	<a href="http://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="http://repositorio.usfq.edu.ec">repositorio.usfq.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://ri.ues.edu.sv">ri.ues.edu.sv</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://huajsapata.unap.edu.pe">huajsapata.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://www.picturethisai.com">www.picturethisai.com</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://www.inacal.gob.pe">www.inacal.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://edoc.pub">edoc.pub</a> Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo