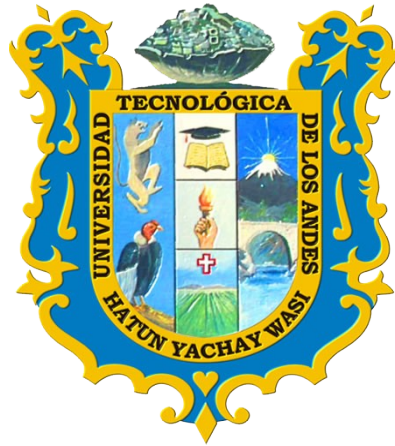


**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Escuela Profesional De Agronomía**



**TESIS**

Utilización de los cuajos naturales para la elaboración de queso fresco en el distrito de Kunturkanki – Canas, 2022.

Presentado por:

**ARTURO CHAÑI CHOQUEMAQUE**

Para optar el título Profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Abancay - Apurímac – Perú**

**2023**

## **Tesis**

---

“Utilización de los cuajos naturales para la elaboración de queso fresco en el distrito de  
Kunturkanki – Canas, 2022”

---

### **Linea de investigación**

Agricultura y ambiente

### **Asesor**

Dr. Francisco Medina Raya



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**“UTILIZACIÓN DE LOS CUAJOS NATURALES PARA LA ELABORACIÓN DE  
QUESO FRESCO EN EL DISTRITO DE KUNTURKANKI – CANAS, 2022”**

Presentado por el Bach. **ARTURO CHAÑI CHOQUEMAQUE**, Para optar el  
título profesional de: **Ingeniero Agrónomo**

Sustentado y aprobado el 03 enero 2023, ante el jurado:

Presidente : M.Sc. Juan Alarcón Camacho

Primer Miembro : Dr. Ely Jesús Acosta Valer

Segundo Miembro : Ing. Jaher Alejandro Menacho Morales

Asesor : Dr. Francisco Medina Raya

# TesisCDA - Arturo Chañi Choquemaque

## INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="http://repositorio.unajma.edu.pe">repositorio.unajma.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
3	<a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
4	<a href="http://repositorio.utea.edu.pe">repositorio.utea.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
5	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Trabajo del estudiante	2%
6	<a href="http://alicia.concytec.gob.pe">alicia.concytec.gob.pe</a> Fuente de Internet	2%
7	<a href="http://ri.uaemex.mx">ri.uaemex.mx</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
9	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	

## DEDICATORIA

A nuestro divino Dios, quien me dirigió por el mejor camino de mi vida, y me dio salud y sabiduría para alcanzar todas mis metas.

A mis queridos padres Moisés Chañi Huacarpuma y Teodocia Choquemaque Condori por sus apoyos en todo el aspecto de la vida, y por haberme instruido siempre para ser perseverante en lograr mis metas.

Del mismo modo se lo dedico a mi hijo Haziel Camilo y a mi esposa Ruth Mery Mamani Huarca quienes con su amor y cariño me demuestran que juntos podemos vencer dificultades y lograr objetivos.

Arturo

## **AGRADECIMIENTO**

A mi alma mater la “Universidad Tecnológica de los Andes” en especial a la Escuela Profesional de Agronomía por los años de formación que me brindo.

A mi asesor al Doctor Francisco Medina Raya, quien con sus atinadas recomendaciones contribuyo a que este trabajo de investigación llevara su marcha correctamente.

A los miembros del jurado evaluador M.Sc. Juan Alarcón Camacho, Dr. Ely Jesús Acosta Valer, Ing. Jaher Alejandro Menacho Morales a quienes les agradezco por sus consejos y las recomendaciones para culminar del presente informe final de tesis.

Al personal administrativo de la escuela profesional de Agronomía, por su apoyo en la oportuna atención a los diversos trámites necesarios para concretizar el presente.

A los propietarios de las plantas queseras Kunturlac y Alibaba del distrito de Kunturkanki, por facilitarme datos y muestras colaborándome con dichos aportes para la realización de la tesis.

A todas las personas quienes colaboraron con el presente trabajo de investigación, mi gratitud con todos ellos.

A mis amigos (as) y compañeros (as) en especial, Iván, Hercilio, Susan y Ernesto por su apoyo incondicional, durante el transcurso de esta investigación.

Arturo

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pag.
<b>PORTADA</b> .....	<b>i</b>
<b>POSPORTADA</b> .....	<b>ii</b>
<b>PÁGINAS PRELIMINARES</b>	
<b>PAGINA DE JURADO</b> .....	<b>iii</b>
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
INDICE DE TABLAS.....	xi
INDICE DE FIGURAS.....	xii
ACRÓNIMOS.....	xiii
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>

### CAPÍTULO I

#### PLAN DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad problemática.....	3
1.2. Identificación y formulación del problema.....	4
1.2.1. Problema general.....	4
1.2.2. Problemas específicos.....	4
1.3. Justificación de la investigación.....	5
1.4. Objetivos de la investigación.....	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5

1.5. Delimitación de la investigación.....	6
1.5.1. Espacial.....	6
1.5.2. Temporal.....	6
1.5.3. Social.....	6
1.5.4. Conceptual.....	6
1.6. Viabilidad de la investigación.....	7
1.7. Limitaciones de la investigación.....	7

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes de la investigación.....	8
2.1.1. A nivel internacional.....	8
2.1.2. A nivel nacional.....	10
2.1.3. A nivel regional o local.....	12
2.2. Bases teóricas.....	15
2.2.1. El cuajo.....	15
2.2.1.1. Historia e importancia.....	16
2.2.1.2. Origen del cuajo.....	17
2.2.1.3. Propiedades.....	17
2.2.1.4. Temperatura.....	18
2.2.1.5. Características del cuajo.....	19
2.2.1.6. Poder de cuajado o fuerza del cuajo.....	19
2.2.1.7. Determinación del tiempo de cuajado.....	20
2.2.1.8. Preparación del cuajo.....	21
2.2.1.9. Obtención de cuajos animales.....	21
2.2.2. La leche.....	21
2.2.2.1. Composición de la leche.....	22



2.2.2.2. Requisitos de la leche.....	22
2.2.2.3. Factores determinantes en el cuajado de la leche.....	23
2.2.3. Tecnología de elaboración del queso.....	23
2.2.3.1. Definición.....	23
2.2.3.2. Elaboración de queso.....	24
2.2.3.3. Principios fundamentales en la elaboración de quesos.....	24
2.2.3.4. Requisitos de la materia prima.....	25
2.2.4. Aspectos tecnológicos del procesamiento.....	26
2.2.5. Tipos de fabricación.....	34
2.3. Marco conceptual.....	35

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Hipótesis.....	39
3.1.1. Hipótesis General.....	39
3.1.2. Hipótesis específicos.....	39
3.2. Método.....	39
3.3. Tipo de investigación.....	40
3.4. Nivel o alcance de investigación.....	40
3.5. Diseño de investigación.....	40
3.6. Operacionalización de variables.....	41
3.7. Población, muestra y muestreo.....	41
3.7.1. Población.....	41
3.7.2. Muestra.....	41
3.7.3. Muestreo.....	41
3.8. Técnicas e instrumentos.....	41

3.8.1. Técnicas.....	41
3.8.2. Instrumentos.....	42
3.9. Consideraciones éticas.....	45
3.10. Procesamiento de estadísticos.....	45

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

4.1. Resultados.....	48
4.1.1. Tiempo de cuajado.....	48
4.1.2. Rendimiento (queso/leche).....	49
4.1.3. Caracterización sensorial.....	51
4.1.4. Análisis de rentabilidad económica por tratamientos.....	52
4.2. Discusión de resultados.....	56
CONCLUSIONES.....	57
RECOMENDACIONES.....	58
ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....	59
Recursos.....	59
Cronograma de actividades.....	59
Presupuesto y financiamiento.....	60
Presupuesto.....	60
Financiamiento.....	60
BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS.....	65
A) Matriz de consistencia.....	65
B) Instrumento de recolección de datos.....	66
C) Base de datos.....	67

D) Evidencia fotográfica.....68

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Conformación química de la leche.....	22
Tabla 2: Flujo de preparación de queso fresco.....	34
Tabla 3: Esquema del experimento.....	40
Tabla 4: Operacionalización de variables.....	41
Tabla 5: Formulación para la elaboración de queso fresco con cuajo natural de alpaca.....	43
Tabla 6: Formulación para la elaboración de queso fresco con cuajo natural de ovino.....	44
Tabla 7: Formulación para la elaboración de queso fresco con cuajo químico.....	44
Tabla 8: Datos observados en campo con promedios por tratamiento.....	46
Tabla 9: Análisis de varianza de los promedios de los tratamientos.....	47
Tabla 10: Tiempo de cuajado (minutos).....	48
Tabla 11: Análisis de varianza.....	49
Tabla 12: Conversión (leche/queso).....	49
Tabla 13: Análisis de varianza.....	50
Tabla 14: Valoración organoléptica.....	51
Tabla 15: Costos de producción del tratamiento cuajo alpaca.....	53
Tabla 16: Costos de producción del tratamiento cuajo ovino.....	54
Tabla 17: Costos de producción del tratamiento cuajo alpaca.....	55
Tabla 18: Cronograma de las actividades realizadas en la investigación.....	59
Tabla 19: Presupuesto de la investigación.....	60
Tabla 20: Matriz de consistencia.....	65

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de la consecución de cuajo animal natural.....	42
Figura 2: Esquema de la Elaboración de Queso fresco.....	43
Figura 3: Tiempo de cuajado (min).....	48
Figura 4: Rendimiento (Queso/Leche).....	50
Figura 5: Valoración organoléptica.....	52
Figura 6: Selección del tui adecuado para el cuaje.....	68
Figura 7: Extracción del cuajar del ovino.....	68
Figura 8: Extracción del cuajar del tui.....	69
Figura 9: Muestras del cuajo de las dos especies y el cuajo químico.....	69
Figura 10: Eliminación de los residuos sólidos del cuajo.....	70
Figura 11: Prensado.....	70
Figura 12: Muestra de los tres tipos de quesos con diferentes cuajos.....	71
Figura 13: Muestra de los tres tipos de quesos con diferentes cuajos.....	71
Figura 14: Equipo de Trabajo.....	72

## **ACRÓNIMOS**

MINAGRI	: Ministerio de Agricultura
INIA	: Instituto Nacional de Investigación Agraria
IN SITU	: del mismo lugar o en el mismo lugar

## RESUMEN

El trabajo de investigación denominado “Utilización de los cuajos naturales para la elaboración de queso fresco en el Distrito de Kunturkanki – Canas, 2022” se ha realizado para analizar la efectividad de cuajos de alpaca y ovino en comparación con el cuajo químico en la elaboración de queso fresco. Se aplicó un Diseño Completo al Azar, con tres tratamientos (T1 = Cuajo de alpaca), (T2 = Cuajo de ovino) y (T3 = Cuajo químico) y tres repeticiones. Utilizándose unidades de 20 litros de leche en cada tratamiento, siendo una totalidad de 9 unidades de experimento.

Los indicadores de productividad dan en tiempo de cuajado: El cuajo químico (T3) en 13.33 minutos, el Cuajo de ovino (T2) en 11.67 minutos y el cuajo de alpaca (T1) 10.00 minutos. En el rendimiento (queso/leche): Con el cuajo químico (T3) se obtuvo 2.67Kg de queso por 20 Litros de leche, seguido por los otros dos tratamientos (T1 y T2) con 2.5 kilos por 20 litros de leche.

El análisis de sensorial: El mejor resultado se presenta en el tratamiento T2 (Ovino) con 18 puntos (Muy Bueno), seguido por T1 con 16 puntos (Bueno) y el tratamiento T3 con 14 puntos (Bueno).

La rentabilidad económica: Con el cuajo de alpaca (T1) el costo total fue de S/.111.30 equivalente a S/.14.84 por kg de queso fresco (Rentabilidad de 34.8%). Con Cuajo de ovino (T2) el costo total asciende a S/. 112.29, con un costo medio de S/.14.97 (Rentabilidad de 33.6%). Y con el cuajo químico (T3) el costo total fue de S/.112.45 y S/.14.06 por kg de queso fresco (Rentabilidad de 42.3%).

**Palabras clave:** Queso, cuajo, alpaca, productividad, rendimiento.

## ABSTRACT

The research work called "Use of natural rennet for the production of fresh cheese in the District of Kunturkanki – Canas,2023" has been carried out to analyze the effectiveness of alpaca and sheep rennet compared to chemical rennet in the production of fresh cheese. . A Complete Random Design (DCA) was applied, with three treatments (T1 = Alpaca Rennet), (T2 = Sheep Rennet) and (T3 = Chemical Rennet) and three repetitions. Using units of 20 liters of milk in each treatment, being a total of 9 experimental units.

The productivity indicators give in curdling time: Chemical rennet (T3) in 13.33 minutes, sheep rennet (T2) in 11.67 minutes and alpaca rennet (T1) 10.00 minutes. In yield (cheese/milk): With chemical rennet (T3) 2.67 kg of cheese was obtained per 20 liters of milk, followed by the other two treatments (T1 and T2) with 2.5 kg per 20 liters of milk.

Sensory analysis: The best result is presented in treatment T2 (Sheep) with 18 points (Very Good), followed by T1 with 16 points (Good) and treatment T3 with 14 points (Good).

Economic profitability: With alpaca rennet (T1) the total cost was S/.111.30, equivalent to S/.14.84 per kg of fresh cheese (Profitability of 34.8%). With sheep rennet (T2) the total cost amounts to S/. 112.29, with an average cost of S/.14.97 (Profitability of 33.6%). And with the chemical rennet (T3) the total cost was S/.112.45 and S/.14.06 per kg of fresh cheese (Profitability of 42.3%).

**Keywords:** cheese, rennet, alpaca, productivity, performance.



## INTRODUCCIÓN

Actualmente, el queso está disponible en muchas formas, tipos y tamaños, resultando ser el que posee más popularidad el queso fresco – el más común – por los siguientes motivos: por su gusto, fácil cocina y hábitos de consumo.

El queso se elabora desde la antigüedad con la leche de diferentes mamíferos, se trata de un componente vital en la dieta en la mayoría de las ciudadanías por ser fuente de nutrientes, natural y sencillo de elaborar en cualquier ámbito.

El constante aumento de las preferencias de los compradores por alimentos salubres, que proporcionan sensibilidades organolépticas nuevas y sofisticadas, sugiere que el futuro de una serie de productos alimentarios lácteos resulta de verdad muy brillante. En este escenario, los quesos frescos requieren el desarrollo y uso de ingredientes naturales para adquirir nuevos aromas, sabores y texturas al igual que para recuperar las propiedades organolépticas tradicionales.

El aprovechamiento de cuajo de carácter enzimático cuya fuente es animal, resulta ser una actividad biotecnológica muy tradicional del ser humano. Sencillo de conseguir y utilizar haciendo uso de un proceso tradicional que permite conseguir un producto apto para su uso en la industria del queso.

El cuajo que está situado en el abdomen de estas especies posee estas enzimas: pepsina, quimosina, y también, lipasa. Esta posee una peculiaridad notable que es precipitar la caseína de los elementos restantes y por supuesto, también del plasma de leche.

Estas enzimas hidrolíticas coadyuvan significativamente a las propiedades sensoriales y distinguen los productos elaborados de los que se hicieron con cuajo comercial químico habitual y enzimas coagulantes de fuente microbiana o vegetal.

El presente estudio experimental se ha realizado mediante el uso de cuajos naturales y procesados de dos especies (Alpaca y ovino) en la elaboración de queso fresco. Con la ayuda de la tecnología actual, es posible revalorar y rescatar el conocimiento de nuestra población rural; el objetivo es analizar el efecto de los cuajos naturales procesados de alpaca y ovino (Tratamientos) en comparación con el cuajo químico (Testigo) en la producción del queso fresco, así mismo, estimar los costes de producción y rentabilidad.

# **CAPÍTULO I**

## **PLAN DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

Esta investigación es de interés porque aborda el desconocimiento sobre el efecto del aprovechamiento de cuajos naturales en el preparado de queso fresco, que en la mayoría de lugares ya no se está aprovechando, por la existencia de cuajos químicos o comerciales, es decir, por el amplio abanico de enzimas de carácter industrial que existen en el mercado. Adicionalmente, el queso resulta ser la forma más ancestral de transformación en la industria láctea, porque provee un producto rico en aminoácidos fundamentales que el organismo no puede sintetizar por sí solo.

En los últimos decenios, la dificultad de conseguir cuajos naturales en el mercado ha conllevado a que la industria quesera recurra a cuajos artificiales comerciales estándar, lo que está provocando la desaparición del sabor y aroma tradicional en una amplia variedad de quesos.

El constante aumento de las preferencias de productos alimentarios salubres, que ofrecen sensaciones organolépticas nuevas y sofisticadas, hace razonar que el futuro de una gama de productos de carácter lácteo es verdaderamente prometedor. Bajo este escenario, los quesos frescos requieren el desarrollo y uso de ingredientes naturales para adquirir nuevos

aromas, sabores y texturas, al igual que para recuperar las propiedades organolépticas tradicionales.

El aprovechamiento del cuajo del estómago de los animales no se encuentra documentado de modo científico, sin embargo se sabe por procedimientos ancestrales que las comunidades locales y sectores del distrito de Kunturkunki lo utilizan para hacer queso fresco, por tanto, la preservación del conocimiento de nuestros antepasados es actualmente una cuestión esencial para la ciudadanía, en vista de que existimos en un desequilibrio ambiental por el uso de productos con característica química que repercuten en la sanidad y el bienestar del usuario final.

Mediante el uso de cuajos naturales de dos especies de animales (alpacas y ovinos) en la elaboración de queso fresco, se desea mantener vivos los conocimientos de los pueblos andinos.

## **1.2. Identificación y formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Qué efecto tiene la utilización de los cuajos naturales en la elaboración de queso fresco en el Distrito de Kunturkunki – Canas, 2022?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuáles son los indicadores de productividad del queso fresco elaborado?
- ¿Cuáles son las características sensoriales del queso fresco elaborado?
- ¿Cuál es la rentabilidad económica del queso fresco elaborado?

### **1.3. Justificación de la investigación**

El tema de investigación es muy importante debido a que contribuye a poner en marcha la tecnología con el afán de preparar queso fresco mediante el uso de cuajos de origen natural (alpaca y ovino), ya que el poblador de la sierra peruana utiliza cuajos naturales como una alternativa adecuada en la producción o elaboración artesanal de queso fresco.

Esta investigación experimental es beneficiosa para la población local por la gran producción de materias primas (leche de vaca) en el ámbito de estudio, porque permitirá rescatar técnicas tradicionales de producción y brindar información sobre las características del comportamiento productivo de los cuajos naturales disponibles en la zona.

Los resultados de la presente investigación sobre el uso y aprovechamiento de cuajos naturales servirán de soporte bibliográfico a los futuros investigadores sobre la materia.

### **1.4. Objetivos de la investigación**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar el efecto de la utilización de los cuajos naturales en la elaboración de queso fresco en el Distrito de Kunturkanki – Canas, 2022.

#### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- Evaluar los indicadores de productividad del queso fresco elaborado
- Realizar la evaluación sensorial del queso fresco elaborado
- Estimar la rentabilidad económica del queso fresco elaborado

## **1.5. Delimitación de la investigación**

### **1.5.1. Espacial**

#### **Ubicación política**

País : Perú  
Región : Cusco  
Provincia : Canas  
Distrito : Kunturkanki

#### **Ubicación geográfica**

Latitud: 14° 32' 4" Sur  
Longitud: 71° 18' 25" Oeste  
Altitud : 3940 m.s.n.m.

### **1.5.2. Temporal**

La delimitación temporal de la investigación se desarrolló durante el año 2022.

### **1.5.3. Social**

La delimitación social de la investigación se refiere al ámbito social en el que se desarrolló esta investigación, que fue entre los productores de productos lácteos del Distrito de Kunturkanki.

### **1.5.4. Conceptual**

La delimitación conceptual de la investigación se circunscribe al ámbito teórico metodológico de las variables de investigación que son:

- Cuajos naturales
- Queso fresco

## **1.6. Viabilidad de la investigación**

El investigador cuenta con los medios técnicos y monetarios necesarios para llevar adelante la investigación, por lo que la misma fu viable.

## **1.7. Limitaciones de la investigación**

Las limitaciones que se han presentado al momento de realizar la presente investigación son:

- Poco acceso a material bibliográfico sobre las variables de investigación, que se ha superado, adquiriendo algunos libros sobre la materia.
- Acceso limitado a materia prima, en este caso la leche, porque la producción local no es abundante y está ya destinada a la producción de derivados lácteos, que se ha superado llegando a un acuerdo de provisión para los días de realizar el experimento con algunos productores.
- Difícil acceso a los animales donantes de cuajos para el experimento, por lo que se tuvo que contactar directamente en los fundos pecuarios para lograr la adquisición de los mismos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1. A nivel internacional**

Ana Sánchez y Martha Sánchez (2020) en su investigación Revalorización de un queso fresco artesanal del municipio de Villa Victoria, Estado de México, con el objetivo de “Revalorizar el queso fresco artesanal característico del municipio de Villa Victoria, Estado de México”. La metodología del estudio fue experimental y el diseño de bloques aleatorio.

Las conclusiones fueron:

- Color en términos de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ , al igual que pH y ceniza, mostró valores dentro de rango propuestos por diferentes autores, mientras la variable de grasa presentó valores inferiores, de manera inversa, se presentó valores superiores para humedad y proteína.
- Se identificó el perfil sensorial mediante una prueba descriptiva cuantitativa que indicó que el aroma del queso artesanal elaborado se percibió como intenso para láctico e intensidad a queso. El queso artesanal elaborado, mediante la prueba



descriptiva cuantitativa se percibió con una textura granulosa y compacta.

- El nivel de producción del queso artesanal es semanalmente, mediante negocios familiares y que deriva de un conocimiento transgeneracional (de abuelos a padres, y de padres a hijos) y que dicha producción sufre mermas en sus ventas.
- El nivel de consumo de la producción de este queso artesanal sufre una disminución y los productores están interesados en incrementar su comercialización.

Fanny Mirian Quito Betancourt (2011) en su investigación Elaboración de queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (carica papaya) con diferentes concentraciones de latex en salmuera en Santo Domingo, con el objetivo de “Elaborar queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (Carica papaya) con diferentes concentraciones de látex en salmuera en Santo Domingo”. La metodología del estudio fue experimental y su diseño completamente aleatorio (DCA), con ocho tratamientos y tres repeticiones.

Sus conclusiones son:

- Al aumentar la concentración de látex en salmuera en proporción 1,33:1 se vieron afectados significativamente los contenidos de proteína, humedad, y grasa al ser comparados con el testigo (T5) a excepción de la ceniza que se incrementó por esta concentración de látex.

- El rendimiento se incrementó al utilizar la concentración de látex en salmuera en proporción de 1:1 sobre la producción obtenida por usar cuajo comercial, en cambio cuando se aumenta la concentración de látex en proporción 1,33:1 baja e iguala la producción a la conseguida con el cuajo comercial
- El menor porcentaje de coagulación 1,25, favoreció significativamente las calificaciones del olor, sabor y textura y obtuvo el mayor promedio en el color. El queso elaborado con cuajo comercial, tuvo preferencia sobre aquellos elaborados con cuajo vegetal.

### **2.1.2. A nivel nacional**

Cesar Augusto Zapata Saldaña (2015) en su estudio Influencia de la adición del componente proteico lácteo sobre el rendimiento, firmeza y aceptabilidad general en queso fresco, con el objetivo de “determinar la influencia de la adición del componente proteico lácteo sobre el rendimiento, firmeza y aceptabilidad general en queso fresco”. La metodología fue experimental y un diseño Unifactorial con 3 niveles.

Las conclusiones son:

- La adición de dos componentes proteicos (caseína y leche descremada en polvo) sobre el rendimiento fue significativa, en tanto la firmeza y la aceptabilidad general no fueron significativa, en queso fresco.
- La adición de 0.15% de caseína comercial y 0.35% leche descremada en polvo, se obtuvieron rendimientos de 15.9% y 16.1% respectivamente; mayores que el queso control.

- La aceptabilidad general en el queso fresco para los dos tratamientos no fue significativa, presentando valores de moda 7 (me gusta bastante) para queso control y leche descremada en polvo y moda de 6 (me gusta ligeramente) para el queso con caseína.
- La adición de caseína y leche descremada en polvo a la leche permite incrementar el rendimiento en queso fresco, sin influir en la firmeza y aceptabilidad general.

Perla Maruja Llamo y Roxana Martínez (2019) en su investigación Formulación de un queso fresco con salsa de albacá (*Ocimum basilicum*) que permita mejorar su conservación, se realizó con el objetivo de “Formular un queso fresco con salsa de albacá (*Ocimum basilicum*) que permita mejorar su conservación”. La metodología es un diseño experimental de la figura 1, se adecua a un diseño completamente aleatorizado, con 3 repeticiones.

Cilma Quispe Ramos (2019) en su trabajo Efecto de los cuajos naturales sobre el rendimiento, consistencia y color en la elaboración del queso fresco con el objetivo “determinar el efecto de los cuajos naturales sobre el rendimiento, consistencia y color en la elaboración del queso fresco”. Para el presente trabajo la metodología fue experimental y se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA),

Las conclusiones son:

- El rendimiento quesero encontrado fue de  $15.41 \pm 0.18$ ,  $14.59 \pm 0.27$  y  $13.01 \pm 0.31$  para los tratamientos (T1 cuajo de bovino), (T2 cuajo de oveja) y (T3 cuajo de conejo) respectivamente

presentando diferencia significativa ( $p\text{-value} < 0.05$ ), pidiendo manifestarse de que los cuajos naturales sobre el rendimiento del queso fresco, donde el mejor rendimiento se obtuvo con el cuajo de conejo.

- Con respecto a la consistencia de los cuajos naturales (bovino, oveja y conejo), no existe efecto significativo, ello indica que los abomasos provenientes de estos animales tienen el mismo efecto en la consistencia del queso fresco.
- En cuanto en color del queso fresco. Donde el mayor índice de blancura ( $WI = 94.45 \pm 1.45$ ,  $76.10 \pm 1.41$  y  $63.95 \pm 1.75$ ) para los tratamientos (T1 cuajo de bovino), (T2 cuajo de oveja) y (T3 cuajo de conejo) presentando diferencia significativa ( $p\text{-value} < 0.05$ ) se reportó (T3) con el cuajo de conejo; ello indica que los cuajos de conejo son excelentes coagulantes para obtener quesos con alta luminosidad.

### **2.1.3. A nivel regional o local**

Winny Lizbeth Salva Quispe (2016) en su estudio Evaluación de los costos de producción de los derivados lácteos, de la asociación regional de productores agropecuarios del Cusco (ARPAC- Anta), llevado a cabo con el objetivo de “Caracterizar la tipología y condiciones económicas de los socios, así como determinar los costos de producción del queso andino, queso fresco, yogurt y quesillo comercializado en la feria de Huancaro por los diferentes tipos de socios”. La metodología fue no experimental y de nivel descriptivo.

Siendo las conclusiones finales las siguientes:

- A nivel de costos de producción, el mayor porcentaje de utilidad se obtiene al elaborar el yogurt, se requiere 1 Lt. de leche para obtener 1.20 Lt de yogurt.
- El costo de producción unitario es de S/. 2.13, el precio de venta del yogurt frutado es de S/.3.50 teniendo un margen de utilidad de, S/. 1.37 En el caso del queso andino se requiere de 10 Lt. de leche para producir 1 Kg. de queso el costo de producción unitario es de S/. 14.20, el precio de venta es de S/. 15.00, teniendo un margen de utilidad de S/.0.80.
- Para elaborar el queso fresco se requiere de 8.5 Lt. de leche para producir 1 Kg. de queso el costo de producción unitario es de S/.12.31, el precio de venta es de S/. 13.00, teniendo un margen de utilidad de, S/.0.69.
- Para elaborar el quesillo se requiere de 2.1 Lt. para producir 300 gr de quesillo, el costo de producción unitario es de S/. 2.79, y el precio de venta de un molde de quesillo de 300 gr es S/.3.50, teniendo un margen de utilidad de S/. 0.71.

Lidia Abarca Contreras (2018) en su estudio Elaboración de queso saborizado dulce y tipo snack en el Centro Agronómico K'ayra-Cusco, con el objetivo de "Elaborar un queso de pasta hilada saborizada dulce y tipo snack en el centro agronómico K'ayra – Cusco". Y su diseño metodológico fue de tipo cualitativo y nivel de la investigación es Exploratorio – Descriptivo – Explicativo.

Las conclusiones fueron:

- Se ha elaborado los protocolos para los quesos de pasta hilada saborizado dulce y tipo snack por etapas.
- La mejor característica organoléptica del queso de pasta hilada saborizado dulce con inclusión de pasas y maní fue altamente aceptada por consumidores adultos y niños.
- El queso de pasta hilada tipo snack aromatizado con hierba y condimentos (orégano/pimiento y paprika/comino) es altamente aceptada por los consumidores adultos.
- El rendimiento del queso de pasta hilada saborizado dulce es de 10,62 % y para el queso de pasta hilada tipo snack aromatizado con hierba aromática (orégano/pimienta (paprika)/comino) es de 10,8 %.
- La conservación del queso de pasta hilada saborizada dulce y tipo snack a temperatura de refrigeración es de dos semanas.

Heber Dussan Arenas (2019) en su investigación Evaluación técnico económico del proceso de producción de queso en el centro poblado de Huamanruro – Macari – Melgar – Puno, que se ejecutó con el objetivo de “Evaluación técnica y económica del proceso de producción de las plantas queseras del Centro Poblado de Huamanruro, Distrito de Macari, provincia de Melgar – Puno”. La metodología fue no experimental, y el nivel fue descriptivo, analítica y explicativo.

Las conclusiones son:

- Los costos de producción fluctúan entre S/ 77 924,92 a S/ 553 366,70, obteniendo como volumen de producción de 7 650 kilos a 48 000 kilos, por lo que el costo unitario promedio para el año

2018 fue de S/ 10,99, así también debemos indicar que el costo total promedio de producción de quesos de las plantas es de S/ 343 523,30, de los cuales el 93,20 % representa los costos variables y el 6,80 % costos fijos.

- Un 90% tienen algún grado de rentabilidad positiva; con ello se evidencia que las plantas queseras tienen utilidades anuales favorables, las mismas que deben ser mejoradas; las rentabilidades anuales alcanzadas por cada planta quesera fueron los siguientes: 1,1%, 2,1%, 3,6%, 2,1%, 1,4%, 10%, 0,1% y -0,5%, respectivamente.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. El cuajo**

**Córdova** (2009) citando a **Duach (2000)** define el cuajo como una solución formada principalmente por dos enzimas: quimosina y pepsina, segregados por la mucosa interna del abomaso (cuarta cavidad del estómago) de los rumiantes en estado de lactancia.

Según la definición de **Ferrandi** (2006) El cuajo natural, llamado renina, están compuesto por quimosina y pepsina es una enzima proteolítica segregada por la mucosa gástrica del cuarto estómago (cuajar) de los terneros, caritos y corderos antes del destete. El destete disminuye la producción de quimosina y la pepsina pasa a ser el componente mayoritario. Los cuajos de animales reemplazan a coagulantes lácteos obtenidos de animales no rumiantes, de origen vegetal y microbiano, cuando se utilizan en la elaboración de quesos, producen en las mismas características texturales, aroma y sabores totalmente

diferentes en relación con aquellos quesos elaborados en las mismas condiciones con cuajo de oveja.

Según **Ramírez** (1942) La leche incluso se coagula por los efectos de un ácido, tanto si se añade (zumo cítrico, ácido clorhídrico, etc.) como si se obtiene por consecuencia de la acción de microorganismos, de los que se contamina al ordeñarse.

Lo que hace que la leche se coagule es una encima y no posee ninguna utilidad en la industria, en vista de que requiere una rápida coagulación (cortadura), que evite la acidez y acorte el trabajo. Debido al proceso de fermento del cuajo, la leche se coagula en el momento que requiere el operador y según la receta o el tipo de queso. Si dejamos que la leche se coagule sin control por el aumento de la acidez, en algunos casos puede pasar más de 24 horas. De hecho, no se puede establecer límite alguno, sin embargo, se basa de una serie de aspectos que van desde las 12 hasta las 36 horas: temperatura, alta o baja contaminación, etc. Si en la industria coaguláramos la leche por el ácido láctico, sería muy difícil hacer queso, y habría muy pocos industriales que se dedicarían a ello.

#### **2.2.1.1. Historia e importancia**

**González** (2002) señala que, en el curso de siglos, el cuajo animal se ha utilizado para hacer queso, que es la enzima renina que se saca del cuarto estómago de aquellos rumiantes en lactancia. Los inconvenientes de suministro de cuajo a nivel internacional y el aumento de los precios de los preparados enzimáticos comerciales, posibilitan el progreso de otras enzimas coagulantes, bien sea de



fuente animal (pepsina bovina y porcina), microbiana (proteasas fúngicas, etcétera) o de vegetales (flor de *Cynara cardunculus*, etc.).

#### **2.2.1.2. Origen del cuajo**

El cuajo o quimosina, es un fermento que se encuentra en grandes cantidades en la distribución de los estómagos de terneros llamados cuajar, y cuando están en período de lactancia, dicho con otras palabras, cuando además de la leche no consumen otros alimentos. Por eso, cuando se necesita fermento en los campos del país, sacrifican a los terneros y preparan una mezcla rica de cuajo, llamado manzanilla o cuajo casero.

El becerro no come más que leche en sus inicios y por esta circunstancia requiere la acción de la quimosina, una levadura que la preparará y le permitirá continuar su camino por otros órganos del aparato digestivo, hasta terminar en su digestión, terminando en la absorción del quilo, por el intestino delgado.

El queso hecho con cuajo es especialmente fácil de digerir, en vista de que muchas sustancias posibilitan la digestión debido al proceso de maduración.

#### **2.2.1.3. Propiedades**

Debido a su poder de coagulación en la preparación del queso es recomendable el aprovechamiento del cuajo. La coagulación es la separación del caseinato de calcio que se debe a un desequilibrio entre los elementos de la leche y su precipitación. (Contiene sales de calcio además de la caseína cálcica).

Antes de la coagulación, la leche pasa por etapas intermedias invisibles, y la primera etapa, que definimos objetivamente, se llama prácticamente espesamiento.

De hecho, en este momento se ha dado químicamente la coagulación. Creemos que cuando la leche tiene la consistencia necesaria para romperla o roturarla, se coagula. Este mismo autor señala que la solidez de la cuajada se debe al poder de contracción que contiene y, por ello, elimina el suero, un líquido verde amarillento que se produce en la superficie cuando el punto de contracción llega a su límite o coagulación, puede decirse que ha resultado perfecta.

Asimismo, para que se corte de manera normal la leche por efecto del cuajo, es necesario tener en cuenta algunos factores importantes, a saber:

1. Temperatura de la leche
2. Cantidad de cuajo
3. Reacción de la leche
4. Alteración de las sales de la leche gracias al calentamiento y agregación de éstas.

#### **2.2.1.4. Temperatura**

Para que la leche se coagule, como es importante en la industria del queso, es importante trabajar con la temperatura adecuada para conseguir productos de calidad. El cuajo es una levadura y los procesos bioquímicos en efecto, están basados en una determinada temperatura. La leche suele coagularse a 36°C, que es suficiente calor para diversos tipos de queso (Cheddar, holandés, etc.).

### **2.2.1.5. Características del cuajo**

Según **Córdova y Paitan** (2013) el cuajo es una solución formada principalmente por las enzimas quimosina y pepsina, segregados por la mucosa interna del abomaso (cuajar) de los rumiantes en estado de lactancia, presentan características de; resistencia a la acción de ácidos, se desnaturaliza en presencia de luz, temperatura óptima de actividad es 40°C y la destrucción es 60°C y el pH óptimo de su acción es de 5.5-6.0. Existen dos tipos de preparación de cuajos de origen animal. El cuajo natural hecho por el mismo fabricante de quesos, que se extrae del cuarto estómago (cuajar) del ternero, cordero o carito lactante, presentación en líquido o en pasta y el cuajo comercial, preparado industrialmente, obtenido antes del destete, el cual es más puro, de mayor poder coagulante y se presenta en forma de polvo, tableta o líquido

Para que la leche se coagule, es importante trabajar con la temperatura adecuada para conseguir productos de calidad. El cuajo es una levadura y los procesos bioquímicos en efecto, están basados en una determinada temperatura. La leche suele coagularse a 30°C, que es suficiente calor para diversos tipos de queso (Cheddar, holandés, etc.).

### **2.2.1.6. Poder de cuajado o fuerza del cuajo**

Según **Sánchez y Sánchez** (2020) el poder del cuajo o fuerza de un cuajo expresa el número de volúmenes de leche fresca procedente de mezcla, coagulados por un volumen de cuajo en un tiempo de 40 minutos a 35°C. El poder coagulante es calculado mediante la siguiente fórmula:

$$PC = \frac{2400 \times L}{C \times T}$$

Donde:

PC: Poder coagulante en unidades Soxhet (US)

L: Volumen de leche en mililitros (ml)

C: Volumen de cuajo en mililitros (ml)

T: Tiempo de coagulación en segundos (s)

#### **2.2.1.7. Determinación del tiempo de cuajado**

De acuerdo a **Abarca** (2018) existen varios métodos que permiten determinar el tiempo de cuajado, entre ellos: Método de la Pajilla, por este método, un litro de leche es calentada en baño maría a 35 °C, temperatura en que se añade 1 ml de cuajo líquido problema y se asegura que este quede bien homogenizado en la leche a la vez que se empieza a medir el tiempo con el cronómetro y manteniendo siempre la temperatura indicada. De vez en cuando se introduce verticalmente en la leche una pajilla la cual, si se cae indica que la leche aun esta líquida y si se queda firme, revela que la leche esta cuajada, en este momento se cesa de contar el tiempo con el cronómetro, se calcula el poder del cuajo mediante la siguiente formula:

$$PC = \frac{4000 \times L}{C \times T}$$

Donde:

PC: Poder del cuajo

L: Volumen de leche en litros (L)

C: Volumen de cuajo en mililitros (ml)

T: Tiempo de cuajado en minutos (min)

#### **2.2.1.8. Preparación del cuajo**

Según **Duach (2000)**, citado por **Córdova (2009)** existen dos tipos de preparaciones de cuajo de origen animal. El cuajo natural hecho por el mismo fabricante de quesos, que se extrae del cuarto estómago (cuajar) del ternero, cordero o carito lactante, presentándose en líquido o en pasta y el cuajo comercial, preparado industrialmente, obtenido antes del destete, el cual es más puro, de mayor poder de cuajado y se presenta en forma de polvo, tableta o líquido.

#### **2.2.1.9. Obtención de cuajos animales**

Para **Ferrandini (2006)** el cuajo animal es una sustancia presente en la mucosa del cuarto estómago de los mamíferos rumiantes, contiene principalmente la enzima llamada rennina, los cuajos naturales, se parte de estómagos limpios que luego sufren un proceso de secado y salado para su conservación, hasta que finalmente se trituran, amasan y dejan reposar en refrigeración para asegurar la ausencia de cualquier flora patógena.

### **2.2.2. La leche**

Para **Bylund (2003)** la leche es la secreción mamaria normal de animales que producen leche obtenidos mediante una técnica denominado “ordeño” sin ningún tipo de adición o extracción, destinados al consumo del recién nacido o a elaboración posterior.

Para **Amiot (1991)** la leche es un líquido blanco y nutritivo en el que algunos de sus ingredientes se almacenan en suspensión y solución.

La leche en sí es un producto completo y fresco que se excreta de las glándulas mamarias de animales sanos, bien nutridos y relajados, sin calostro y de acuerdo con las peculiaridades físicas, químicas y microbiológicas establecidas.

No toda la leche de mamíferos tiene las mismas propiedades, con propiedades estructurales y fisicoquímicas que varían en función de la especie animal e incluso de distintas razas.

### 2.2.2.1. Composición de la leche

Para **Nolivos (2011)** la composición de la leche se basa, entre otras cosas, en aspectos como: época de lactancia, raza, estación y se aglutina del siguiente modo, así como es constatable en la tabla.

Tabla 1: Conformación química de la leche

Componente	Porcentaje
Proteína	3.5%
Lípidos	3.5%
Carbohidratos	4.7%
Ácido cítrico	0.2%
Sales minerales	0.7%
Agua	87.4%
Sólidos	12.6%

Fuente: Manual de tecnología de lácteos (Gutiérrez, 1996).

### 2.2.2.2. Requisitos de la leche

Según **Varnam, Sutherland y Almudí (1995)** si la materia prima primordial, la leche cruda, resulta ser de buena calidad, entonces se favorece a la preparación de productos de carácter lácteo de excelente calidad. Por consiguiente, se evidencia que debe haber un estricto control por parte de la industria sobre la leche, con peculiar hincapié en los aspectos que tienen una mayor repercusión en cada etapa. La conceptualización de calidad de la leche incluye estos requerimientos

globales que son aplicados a todos los productos de característica láctea:

1. Se debe reducir el número de microorganismos.
2. Debe ser saludable, dicho con otras palabras, libre de bacterias que causan enfermedades y considerar vacas sanas.
3. Tiene que estar fresca (poseer normal acidez)
4. Debe estar limpio, dicho con otras palabras, libre de contaminantes, tales como pesticidas, antibióticos, detergentes y desinfectantes.
5. Se debe enfriar y tratar lo antes posible después de la lactancia.

#### **2.2.2.3. Factores determinantes en el cuajado de la leche**

Según **Sodio y Revelli (2012)** Los factores más importantes que afectan el cuajado, inciden aquellos referidos a la composición de la leche, en particular su contenido en proteínas y grasa, estado de lactación, calidad higiénica y sanitaria, etc. Otros factores denominados críticos que caracterizan el proceso, afectan el cuajado por quimosina de la leche. En la elaboración de queso, existen tres variables independientes relevantes: pH del cuajado, temperatura y concentración enzimática, a las que deberíamos agregar el  $\text{CaCl}_2$  adicionado.

#### **2.2.3. Tecnología de elaboración del queso**

##### **2.2.3.1. Definición**

Según **Culqui (2009)** el queso puede definirse como un producto que hace que una fracción de la materia seca de la leche se acumule al coagularse.

En el curso del proceso, es posible preparar una gran cuantía de quesos distintos con distintas propiedades y compuestos mediante diferentes manipulaciones.

#### **2.2.3.2. Elaboración de queso**

Según **Hinrichs (2001)**, el proceso de elaboración del queso está caracterizado por dos etapas: el cuajado enzimático por acción de la quimosina de la leche, que constituye la etapa fundamental en la elaboración y resulta en la formación de un gel como consecuencia de cambios fisicoquímicos que tienen lugar en las micelas de caseínas. Esta, en combinación con un proceso determinado de fermentación (método apropiado de deshidratación) resulta en una masa que pierde proteínas solubles y obviamente agua ().

#### **2.2.3.3. Principios fundamentales en la elaboración de quesos**

Se trata de 3 principios esenciales en la preparación de queso: concentración, preservación y también maduración. Concerniente al concentrado de leche, esta tiene presencia por la aparición de la cuajada por intermedio del cuajo o progreso de bacterias productoras de ácido. La preservación del queso se consigue a través de una excelente higiene, proceso de pasteurizado de la leche, acidez, concentración, salinidad, añadido de preservante, enfriamiento de la superficie.

En el curso de la maduración se produce un cambio en la sequedad del queso, en consecuencia, aparecen las peculiaridades de consistencia, sabor y aspecto en las diversas clases de queso.



#### **2.2.3.4. Requisitos de la materia prima**

Adicionalmente a los requerimientos globales de leche en aquellos alimentos de característica láctea, la leche debe cumplir algunos requisitos para la producción de queso:

- A)** Contenido de bacterias: Para posibilitar el acrecentamiento de las bacterias lácticas y sus enzimas, el contenido de bacterias en ella debe reducirse al mínimo y así poder hacer sustancias con un gusto deliciosos y, por otra parte, porque ciertas bacterias pueden resistir el procedimiento de pasteurización y ocasionar que el queso estipe defectuoso. Por lo general, se puede mencionar que la calidad de la leche con el afán de preparar queso debería ser mejor que la de la producción de mantequilla.
- B)** Capacidad de acidificación de la leche: Para que tenga éxito el desuerado, durabilidad, consistencia y madurez del queso es crucial que la leche cuente con acidez idónea. Si la leche posee poca acidez, no resulta óptima para queso. Para que se produzca la acidez, en otras palabras, para precipitar la caseína, el valor del pH debería descender a 4,6.
- C)** Capacidad de coagulación de la leche: Resulta esencial para la eliminación del suero la capacidad que tiene la leche para formar coágulos fuertes; por tanto, para hacer un buen queso. El conseguir un coágulo firme es de vital relevancia para la supresión de suero y, por tanto, para la preparación de quesos. El cuajo se aprovecha para la coagulación.

**D)** Olor, sabor y apariencia: **Escobar (1980)** mencionó que la existencia de déficit en cuanto al gusto y olor de la leche, repercuten hasta cierto punto en el gusto y olor del queso preparado.

**E)** Análisis de la materia prima: Los requerimientos globales son los mismos que para la producción de otros productos de característica láctea.

#### **2.2.4. Aspectos tecnológicos del procesamiento**

Los aspectos tecnológicos del procesamiento del queso fresco son los siguientes:

##### **Recepción**

**Ratto (1983)** indicó que se trata de un aglomerado de operaciones por las que se recibe la leche, comprueba los requerimientos globales descritos en las normas UNEN 9, entre los que destacan: acidez, densidad, grasa, prueba de alcoholemia, sedimento, etc.

##### **Filtración**

La filtración tendrá lugar por los mismos motivos que para la producción de leche líquida. Se trata de una táctica física por la que se suprimen las impurezas que pudieran llegar a la leche enferma inadvertida por intermedio de un filtro fibroso, una criba, una red, un trapo, etc.

##### **Estandarización**

Se trata de realizar un ajuste a la cantidad de materia grasa (MG) y materia seca (MS) de la leche con el afán de realizar una variedad de quesos para los que existen estándares internacionales o nacionales en lo que concierne a la proporción de MG/MS (Contenido en

porcentaje de materia grasa en la materia seca de la leche). Para dotar al queso de esta propiedad y obtener un producto homogéneo, el contenido de MG de la leche debe estar ajustado a determinado grado, tomando en consideración alguno de los agentes siguientes:

1. La leche debe tener presencia de sólidos no grasos
2. Verificar la MG en la materia seca del queso
3. Considerar en la leche aquellas cantidades de transición de los elementos sólidos

Se tiene que resultar muy preciso en estandarización, un defecto en la leche de 0,1% MG resulta en una variación de 1% en MG/MS en el queso con un aproximado de 45% MG/MS.

### **Llegada a la tina**

La leche tiene que verterse con precaución en la tina para prevenir una mezcla de espuma y aire. La espuma puede provocar ojos de característica irregular en el queso, y con esto resulta más complicado saber cuándo es el instante adecuado para realizar el corte del coágulo. Por tanto, lo mejor es verter la leche a lo largo o debajo de la pared del recipiente para que no pueda absorber aire. Si en la superficie hay presencia de espuma, se tiene que quitar con un paño.

### **Pasteurización**

La intención fundamental del pasteurizado de la leche es acabar con aquellas bacterias patógenas y las que aminoran el ciclo de vida de la leche y por supuesto del queso.

Se aconseja aprovechar un pasteurizado lento de tipo abierto, que es de 63-65°C durante el lapso de 30 minutos. No se recomienda un

tratamiento térmico excesivo, en vista de que aminora la capacidad de coagular la leche con el cuajo, esto equivale a un periodo más largo de coagulación suave, una eliminación de suero pausada y desperdicio de materia seca en el suero por una coagulación de característica debilitada.

Si no se posee un equipo idóneo para realizar el pasteurizado, la leche puede esterilizarse con peróxido de hidrógeno, aunque no es muy eficaz, sin embargo, consigue suprimir un porcentaje relevante de microorganismos. (MG/MS = Se trata del contenido representado en proporción de materia grasa en el extracto seco de la leche).

### **Enfriamiento**

Después del pasteurizado, la leche tiene que enfriarse entre 38°C y 40°C, esta es la temperatura a la que trabaja el cuajo.

#### **2.2.4.7. Adición de cloruro de calcio**

Cloruro cálcico resulta ser el elemento que es añadido a la leche con el afán de dar mejoría y estabilización a la capacidad que tiene la leche a fin de iniciar una coagulación con el cuajo.

La cuantía por añadir se acondiciona a la leche y de sus condiciones. La cuantía natural de leche varía según el tipo de planta, la estación, el período de lactancia, etc.

Según los estándares internacionales, la cantidad máxima para la preparación de queso y por litro de leche resulta ser de 0,2 gr.

El exceso de calcio da un coágulo muy fuerte y el queso queda bastante elástico, da paso a un gusto a producto químico, escasa cuantía de calcio, el coágulo resulta demasiado suave y respecto al

queso, este es quebradizo. Es esencial añadirlo por lo menos 15 minutos previo a añadir el cuajo.

### **Cuajo**

Se trata de aquella sustancia que posee una propiedad que sirve para poner en marcha la coagulación de la caseína de la leche. Hay muchas clasificaciones para el cuajo: cuajos naturales, enzimáticos y microbianos. Un cuajo de carácter enzimático resulta ser más común, y se puede encontrar en los mercados en las formas siguientes: líquidos, polvo y comprimidos. La cuantía aprovechada por cada litro de leche se basa en la forma de presentación y de los mercados, mismo que debe disolverse en agua entre 40 y 50 veces su magnitud. La disgregación del cuajo garantiza una repartición excelente de este en la tina; en cuanto a la sal, esta favorece en su disgregación. Ni bien agregado a la leche se tiene que realizar la agitación y removerlo entre 2 y 5 minutos.

### **Coagulación**

La solidificación de la leche recibe el nombre de cuajada, y toma apariencia de gelatina blanca y tiene lugar después de la adición de la cuantía adecuada de calcio, cuajo y a idónea temperatura.

#### **2.2.4.10. Corte**

Según las aspiraciones que tenga el quesero, la cuajada se puede cortar cuando tenga la consistencia adecuada, que se consigue normalmente entre 30 y 40 minutos después de agregado el cuajo. Una cuajada habitual es flexible, lisa, uniforme y permite cortarse con un cuchillo de modo cómodo. Si el corte tiene lugar en una cuajada exageradamente suave, el suero de leche pierde una gran cantidad de

materia seca, lo que resulta ser económicamente malo. En cambio, si resulta ser muy firme la cuajada, hay complicación para cortar y el tamaño del grano es muy irregular, lo que hace que cueste supervisar el proceso que concierne al desprendimiento del suero, la acidez y finalmente la textura del queso. En cuanto al queso fresco se tiene que ejecutar el corte de la cuajada en forma de cubo a través de una lira que cuenta con un distanciamiento entre 1.5 y 2 cm.

### **Primera agitación**

Los granos de queso, luego del corte, resultan tener característica blanda y débil, por tal circunstancia la agitación tiene que ser bastante suave y cuidadosa a fin de que los granos no se rompan y no se pierda la materia seca en el suero. En el caso de queso fresco, se tiene que dejar descansar la masa durante 5 minutos previos antes de comenzar a remover. Esta comodidad da al grano una estructura fuerte. Por otro lado, en este momento es muy importante que se rompan todos los granos que se forman luego del corte. En el curso de la primera agitación se separa el primer suero, que es bastante rápido, y los granos cada vez se ponen más fuertes; Por esta circunstancia, la agitación puede ser intensificada. El primer movimiento dura de 15 a 25 minutos hasta que los granos se vuelven fuertes y no tiendan a acumularse.

### **Desuerado**

La intención de la eliminación del suero es proporcionar espacio para el agua caliente y aminorar la disipación de calor. Adicionalmente, la eliminación del suero permite una agitación más fuerte, posibilitando

impedir el establecimiento de aglomerados mientras dura el calentamiento. Frecuentemente se extrae entre 30% y 35% de la totalidad de litros.

### **Calentamiento y lavado de la cuajada**

El propósito que tiene el calentamiento es acrecentar la sinéresis y así agilizar la producción de suero. El calentamiento tiene un efecto directo sobre la capacidad física con la que cuenta la cuajada en afán de conservar la humedad, en vista de que las proteínas asimilan menos agua a temperaturas más altas. Adicionalmente del desprendimiento del suero y su alta lactosa, las bacterias crecen lentamente, lo que incluso aumenta la acidez. La temperatura utilizada varía según la clase de queso, en el caso del queso fresco debe rondar entre 40 y 45 grados centígrados, la temperatura del agua. El agua tiene que suministrarse lenta y continuamente por intermedio de las paredes de la tina, tiene que ser de calidad excelente y liberado de película extraña, la cuantía añadida es aproximadamente la misma que la cuantía de suero de leche en la eliminación de suero anterior.

### **Segunda agitación**

Esto se hace con una intensidad mayor que antes con un tiempo que ronda entre 5 y 10 minutos basado en la clase de queso. Algunos estudios exhiben que los cambios en el tiempo de remover no afectan significativamente a las valoraciones de humedecimiento y pH del queso conseguido más bien los resultados organolépticos finiquitan sobre aquellos quesos que tienen más lapsos para agitarse, resultan

tener superior cuerpo en comparativa con aquellos quesos que son semiduros.

### **Adición de sal al suero**

Casi todas las clases de quesos aprovechan la sal en una cuantía considerable (por cada 100 litros de leche, máximo 600 gr) la que ingresa con el agua de lavado. En cuando a la sal, esta repercute en gusto, cuerpo, microorganismos y también enzimas.

### **Separación de la cuajada y el suero**

El desuerado corresponde al 70% de la totalidad de suero, y la manipulación mecánica para apartar la cuajada del suero es prácticamente muy variable.

### **Moldeado**

La finalidad del moldeado del queso es dar al queso una apariencia y tamaño especial según sus propiedades y en cierta medida según la costumbre y las peticiones de los compradores. El aspecto del queso puede ser esférico, cilíndrico, prismático, troceado, etc. Al momento de colocar la cuajada en moldes, se suelen cubrir con un paño o una tela para posibilitar la secreción de un poco de suero y formar una pasta.

**Jiménez** (2014) agrega que hoy por hoy, se aprovechan moldes de característica metálica y plástica con malla metálica o fibras sintéticas que sustituyen a la tela.

### **Prensado**

En la mayoría de los quesos, el procedimiento de moldeado finiquita con la tarea de prensado y pretende establecer forma a las características del queso en cuestión. Adicionalmente, cumple un papel



relevante en la formación de la cuajada, la integración del grano y la supresión del suero flojo. La presión y la duración de la presión está basado en: la magnitud del queso, contenido de grasa, la firmeza y temperatura.

### **Salado**

La salazón tiene como finalidad dar un gusto especial al queso, controlar el acrecentamiento de los microorganismos y el trabajo de las enzimas; según el tipo de queso, el queso acabado se puede equilibrar con sal de niñera o sal seca. El aprovechamiento de agua salada es el más habitual, que no requiere demasiado esfuerzo para salar con sal seca.

Fabricación y conservación de la salmuera: En 1000 litros de agua se deshacen 270-290 kg de sal para obtener una concentración del 20-22% según 19-21° Be (grado Beumé). Esta concentración debe controlarse diariamente, en vista de que afecta al momento de la salinidad e incluso actúa como protección contra los organismos acuáticos que radican en el agua salada. La concentración excesiva de sal en la salmuera presenta el riesgo de que el queso se vuelva demasiado espeso y duro. Si la concentración resulta ser baja, la absorción resulta ser muy lenta, tenderá a disolverse la proteína y la corteza se mantendrá pegajosa y gelatinosa.

### **Envasado**

Antes de venderlos, el queso debe limpiarse y envasarse a fondo para que se presente bien a los compradores. Propósitos de embalaje. Realizar el queso limpio y agradable, reducir el vapor de agua,

resguardar el queso del ataque de perturbaciones mecánicas y microorganismos.

El material que más se aprovecha es la cubierta de plástico, que incluso puede estar hecha de películas sintéticas o láminas de aluminio. Para el embalaje de afuera, se utilizan cajones de madera o kavetas en función del distanciamiento de transporte.

### 2.2.5. Tipos de fabricación

**González** (2002) manifiesta que existen los siguientes tipos de preparación de los quesos: a) Fabricación artesanal (tradicional), la cuajada se obtiene añadiendo el cuajo directamente a pequeños volúmenes de la leche cruda, aunque existen fábricas artesanales que pasteurización de la leche. b) Fabricación industrial, adopta tratamientos térmicos para higienizar la leche, es más complejo, sigue los pasos o etapas que se desarrollan en la siguiente etapa.

Tabla 2: Flujo de preparación de queso fresco

Detalle	Observación
Leche cruda	
Recibimiento	Análisis
Filtrado	
Pasteurización	Entre 60° y 65° C/30min
Enfriamiento	Entre 38° y 40° C
Agregado de cloruro cálcico	Entre 20 gr y 25 gr /100ltr
Fermento	0.5% - 1%
Cuajo	
Agitación	5 min
Coagulación	Entre 30 y 40 min
Corte de cuajada	Tamaño haba
Reposo	10 min
Batido	Entre 5 y 10 min
Desuerado	Entre 30% y 35%
Lavado de cuajada	De 30% – 35% a 50° C
Segundo batido	5 min
Desuerado	70%
Moldeo	
Prensado	
Salado	Entre 2 y 3 horas

Fuente: Manual de tecnología de lácteos. Gutiérrez

### 2.3. Marco conceptual

1. Agitado. “Debe ser suave y lento; a medida que el grano disminuye su tamaño (por la pérdida de suero), se aumenta la fuerza y velocidad de agitado de tal forma que los granos de cuajada siempre estén en la superficie”.
2. Corte de la cuajada. Según Llamo & Martínez (2019) “se realiza cuando tiene la firmeza adecuada, 30 a 40 minutos luego de añadir el cuajo. Es normal si es elástica, suave, homogénea, y puede ser cortada por un cuchillo fácilmente, a una distancia de 1.5 a 2cm”.
3. Cuajo. Según Green (1977) “es una enzima que pertenece al grupo de las aspartatoproteinasas, es secretada por el abomaso, estómago verdadero de los rumiantes jóvenes en forma inactiva, llamada pro-cuajo, o pro-quimosina, y que se activa por autocatálisis por remoción del péptido N-terminal”.
4. Cuajo animal. Según Alva (2016) “es una sustancia presente en el abomaso de los mamíferos rumiantes, contiene principalmente la enzima llamada rennina, se le conoce también como quimosina, utilizada en la fabricación de quesos cuya función es separar la caseína (el 80% aproximadamente de proteínas) de su fase líquida (agua, proteínas del lacto suero carbohidratos), llamado suero”.
5. Cuajo en líquido. Según Ramírez (2010) “el cuajo líquido es una solución salina, donde se conserva mejor el fermento (quimosina) conocido

vulgarmente por cuajo. El cloruro de sodio o sal común es empleado como preservativo y facilita su acción coagulante”

6. Cuajo en polvo. “El cuajo en polvo tiene un color amarillento, debe ser soluble, no dejar residuos y estar muy seco. Esta clase de cuajo es más rico en fermentos que el líquido, está indicado para los quesos de pasta dura o de maduración larga. Para que un cuajo sea aceptable comercialmente, debe tener una fuerza de 1x20, es decir, que un cm<sup>3</sup> de solución coagule 20 litros de leche a 35° C y en 40 minutos. Un cuajo líquido debe coagular como mínimo 7 litros por cm<sup>3</sup> y los cuajos importados coagulan 10 litros por cm<sup>3</sup>. El cuajo en polvo Hansen o lumenthal coagula 30 litros por 1 cm<sup>3</sup> de solución”.
7. Cuajo Hansen. Según Hansen (2020) “es un cuajo en polvo de color ámbar que contiene polvo estandarizada producido de la fermentación sumergido del hongo *Rhizomucor miehei*, es un enzima activa que cuaja a la leche con acción específica sobre kapa-15 caseína resultando la formación de requesón. Para una dosificación correcta depende en los siguientes factores; a) Esfuerzo y tipo de coagulante) Tipo de queso, c) Temperatura del queso de leche (Optima 50°C), d) pH del queso de leche cuando se agrega el cuajo, e) Calidad de queso de leche, f) Dosificación de CaCl<sub>2</sub> y NaCl. Algunos de estos factores podrían variar de un país a otro, de una lechería a otra lechería y a veces de día al día. Por lo tanto, la variación en tiempo de la coagulación puede esperar. Su procedencia es Dinamarca. El proceso de preparación de quesos está ligado a su composición por; coagulantes, cloruro de sodio y celulosa. La indicación técnica para su uso es; disolver el contenido de un sobre de cuajo en un vaso de agua fría,

- añadir una cuchara de sal resolviendo, luego verter la solución de cuajo lo largo de la tina quesera, agitar la leche por 30 segundos hasta que el cuajo se distribuya uniformemente con el volumen total de leche. En seguida dejar en reposo hasta que la leche se cuaje de 30 a 40 minutos aproximadamente. La dosis de uso es de un (1) sobre para 75 kilogramos de leche”.
- 8.** Desuerado. “se elimina el suero hasta llegar al nivel de los trozos de la cuajada”.
  - 9.** Envasado. “Los quesos deben ser envasados en film de polipropileno y almacenados en refrigeración a una temperatura entre 4 y 6 °C”.
  - 10.** Leche. Según Amiot (1991) “Es un líquido blanco y nutritivo en el que algunos de sus ingredientes se almacenan en suspensión y solución”.
  - 11.** Moldeado. “Consiste en dar al queso determinado formato y tamaño de acuerdo a sus características. La forma puede ser de esférica, prismática, cilíndrica, etc. Usando moldes metálicos o de plásticos, con telas metálicas o fibras sintéticas que sustituyen los de lienzo”.
  - 12.** Pasteurización. “Consiste en calentar la leche a una temperatura de 72°C, para eliminar los microorganismos patógenos y mantener las propiedades nutricionales de la leche, para luego producir un queso de buena calidad”.
  - 13.** Queso. Según norma técnica de México (2010) “Es un producto elaborado con la cuajada de leche estandarizada y pasteurizada de vaca o de otros mamíferos, con o sin adición de crema, obtenido por la coagulación de la caseína con cuajo”.
  - 14.** Queso fresco. Según Ramírez & Vélez (2012) Se obtiene de la coagulación de la leche pasteurizada y una cuajada, conteniendo la mayoría de los

componentes lácteos; heterogéneo de sabor y con una consistencia especial influida por el método de elaboración.

**15. Salado.** “Se agrega 250 gr de sal por cada 10 Lt. de leche, se agita y se debe reposar. Influye en el sabor, cuerpo, microorganismos y enzimas”.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis General**

La utilización de cuajos naturales tendrá efecto en la elaboración de queso fresco en el Distrito de Kunturkanki – Canas, 2022

##### **3.1.2. Hipótesis específicos**

- Los indicadores de productividad del queso fresco elaborado serán estadísticamente significativos.
- Los quesos frescos elaborados serán aceptado a través del análisis sensorial.
- El queso fresco elaborado tendrá rentabilidad económica positiva

#### **3.2. Método**

La investigación realizada es aplicada bajo un enfoque experimental porque permite determinar la efectividad de cuajos naturales de alpaca y ovino para la producción del queso fresco en Kunturkanki-Canas – Cusco y específicamente producir cuajos naturales de las especies de alpaca y ovino, deshidratado y macerado para la obtención del queso fresco.

### 3.3. Tipo de investigación

La presente investigación realizada en el Distrito de Kunkurkanki es de Tipo Experimental

### 3.4. Nivel o alcance de investigación

El nivel de la investigación es un experimento puro, porque se realiza aleatoriamente y controlando los efectos de posibles co-variables o variables extrañas.

### 3.5. Diseño de investigación

El proyecto de tesis contempla la aplicación del Diseño Completamente al Azar siendo un total de nueve unidades experimentales que resulta de tres tratamientos en investigación y tres reiteraciones.

La cantidad de leche fresca que comprende cada unidad experimental es de 20 litros.

- Tratamiento 1 (T1): Consiste en la aplicación de cuajo natural de Alpaca para la elaboración de queso fresco.
- Tratamiento 2 (T2): Consiste en la aplicación de cuajo natural de Ovino para la elaboración de queso fresco.
- Tratamiento 3 (T3): Control o Testigo. Consiste en la aplicación cuajo químico para la elaboración de queso fresco. Se utilizó en la presentación de un 'Sobre' de marca 'Hansen' de 200 mg.

Tabla 3: Esquema del experimento

Tratamiento	Cla ve	Repeticione s	Lt/ U.E	Litros/ tratan
Cuajo natural de Alpaca	T1	3	20	60
Cuajo natural de Ovino	T2	3	20	60
Cuajo químico /Testigo)	T3	3	20	60
Total, litros de leche por experimento				180 Litros

Fuente: Elaboración propia.



### 3.6. Operacionalización de variables

Tabla 4: Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicadores	Indices
VD Queso fresco	Características del queso	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tiempo de cuajado</li><li>• Rendimiento</li><li>• Caracterización sensoriales</li><li>• Rentabilidad económica</li></ul>	min queso/leche ordinal S/./unidad
VI Cuajo natural	Tipo de cuajo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cuajo natural de Alpaca</li><li>• Cuajo natural de Ovino</li><li>• Cuajo químico /Testigo)</li></ul>	Dosis Dosis Dosis

Fuente: Elaboración propia

### 3.7. Población, muestra y muestreo

#### 3.7.1. Población

La población consta de 180 litros de leche fresca, pues la población se refiere al conjunto completo de elementos o individuos que comparten una característica común y son objeto de estudio en una investigación o análisis.

#### 3.7.2. Muestra

La muestra en este caso consta de toda la población, ya que una muestra se refiere a un subconjunto seleccionado de la población total que se utiliza para realizar inferencias o generalizaciones sobre la población más amplia.

#### 3.7.3. Muestreo

El muestreo utilizado es la no probabilística ya que la muestra consta de toda la población

### 3.8. Técnicas e instrumentos

#### 3.8.1. Técnicas

La técnica usada ha sido observación directa, ya que implica la recopilación de datos a través de la observación directa y sin

intervención en el entorno natural en el que ocurren los eventos o comportamientos que se están estudiando

### 3.8.2. Instrumentos

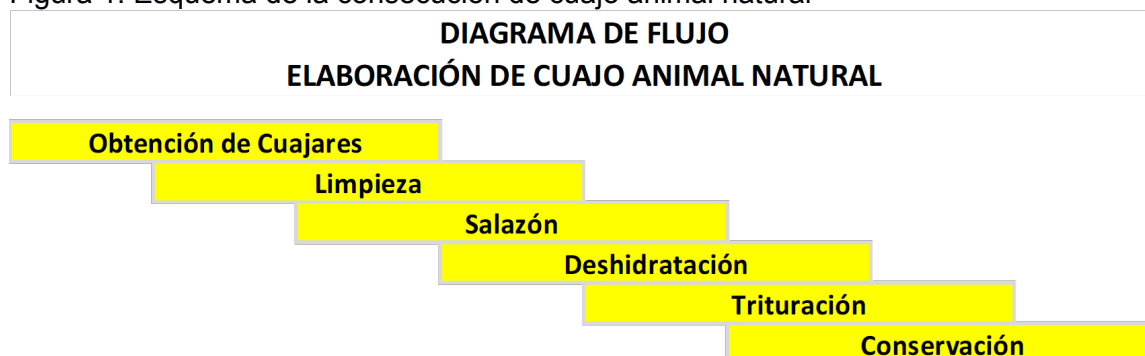
El instrumento que se ha utilizado es la ficha de observación, ya que es una herramienta estructurada que permite al observador registrar de manera sistemática y organizada la información relevante durante el proceso de observación.

#### Procedimiento de la investigación

##### a) Obtención de los cuajos naturales

En la elaboración del cuajo se mantuvo el procedimiento resumido en la Figura 1, el cual incorpora los próximos pasos:

Figura 1: Esquema de la consecución de cuajo animal natural



Fuente: Elaboración propia.

Consecución de los estómagos de las crías de alpaca y ovinos.

- Limpiar los cuajares y eliminar el contenido de alimento.
- Uso de sal en polvo para evitar la propagación de microorganismos patógenos
- Secar al sol durante un lapso de ocho días.
- Triturarlo (molerlo) de manera manual
- Mantener refrigerado a 4 °C, hasta que se aproveche.

El procedimiento de maceración se siguió 24 horas antes del uso con las siguientes condiciones:

- De cuajo 60%
- De suero de queso 25%; y,
- De jugo de limón 15 %

### b) Elaboración de queso fresco

En la preparación de queso fresco se ha aprovechado la formulación descrita en las siguientes tablas y se ha seguido el esquema de la figura 2 para su elaboración, que se describe a continuación.

Figura 2: Esquema de la Elaboración de Queso fresco



Fuente: Carrera Ingeniería Agroindustrial FCAN - UTO Caracollo-Oruro

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5: Formulación para la elaboración de queso fresco con cuajo natural de alpaca

Formulación	Unidad	Referencia	Cantidad empleada por Unidad Experimental
Leche pasteurizada	L.	60	20
Cuajo natural de alpaca	ml.	240	80
Sal	Kg.	1.5	0.5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6: Formulación para la elaboración de queso fresco con cuajo natural de ovino

Formulación	Unidad	Referencia	Cantidad empleada por Unidad Experimental
Leche pasteurizada	L.	60	20
Cuajo natural de ovino	ml.	320	107
Sal	Kg.	1.5	0.5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7: Formulación para la elaboración de queso fresco con cuajo químico

Formulación	Unidad	Referencia	Cantidad empleada por Unidad Experimental
Leche pasteurizada	L.	60	20
Cuajo químico	Mg.	480	160
Sal	Kg.	1.5	0.5

Fuente: Elaboración propia.

Tras la aprobación de la calidad de insumos en recepción, se filtró la leche para suprimir probables contaminantes (residuos, cabellos, etc.); A continuación, la leche se pasteurizó en una tina, donde la temperatura se acrecentó a 75 °C durante 15 minutos, después de los cuales se dejó enfriar a 40 °C y se agregó los tratamientos en estudio: Tratamiento TA (Tratamiento cuajo natural de alpaca) un total de 240 ml/60 l. de leche, para el tratamiento TB (Tratamiento cuajo natural de ovino) un total de 320 ml./60 l. de leche, para el tratamiento TC (Tratamiento químico) con 01 pastilla/60 l. de leche y la adición de cloruro de calcio contemplando una fracción de 10 g/60 litros de leche; Se hizo una homogenización durante 5 minutos, después se dejó solidificar durante un período de 30 minutos, después de los cuales se dejó descansar la leche para que tuviera lugar la coagulación.

A continuación, se cortó la cuajada y batió durante de 15 a 20 minutos a fin de conseguir que el grano de la cuajada iguale a una haba, en tamaño. La solución se dejó descansar durante 5 minutos y después se

extrajo suero (35%) y se añadió agua caliente (30%) a la misma temperatura de coagulación. Después se agitó durante 10 minutos (lavado de cuajada) y después la cuaja de puso en moldes de plástico para un desuerado adecuado.

Una vez llenados los moldes, se voltearon inmediatamente, con una segunda vuelta al cabo de unos 30 minutos para garantizar un mejor desuerado. Después pusimos el queso en los paños y lo pasamos en la prensa, donde permaneció en durante 60 minutos y después en el exterior durante 12 horas. El procedimiento de salado se llevó a cabo con el aprovechamiento de la salmuera bajo una concentración de 22°Bé, contemplando un lapso de 12 horas.

### **3.9. Consideraciones éticas**

La investigación se ha realizado respetando los códigos de ética que se aplican a los trabajos de investigación

### **3.10. Procesamiento de estadísticos**

El procesamiento estadístico se realizará en dos etapas principales: estadística descriptiva y análisis inferencial. En la etapa de estadística descriptiva se utilizarán tablas de frecuencias y gráficos correspondientes para cada indicador. Además, se emplearán medidas de tendencia central, como el promedio, y medidas de dispersión, como la varianza y la desviación estándar. Estos cálculos se realizarán utilizando las herramientas de software Excel y SPSS.

En la segunda etapa, para llevar a cabo el análisis inferencial, se utilizará el estadístico ANOVA. Este estadístico permite determinar si existen diferencias significativas entre los grupos o categorías de datos. Además, se realizará una comparación múltiple de Tukey, la cual es una técnica post hoc que permite identificar qué grupos presentan diferencias significativas entre sí. Todo el análisis inferencial se llevará a cabo con un nivel de confianza del 5%.

$$x_{ij} = \bar{x} + \bar{x}_j + e_{ij}$$

Tabla 8: Datos observados en campo con promedios por tratamiento

	Tratamiento			General
	T1	T2	Tn	
R1	x11	x12	x1n	
R2	x21	x22	x2n	
Rm	xm1	xm2	xmn	
Total	X1	X2	Xn	X
Promedio	$\bar{X} 1$	$\bar{X} 2$	$\bar{X} n$	$\bar{X}$
Desv. Est.	s1	s1	sn	s

Fuente: Elaboración propia

Donde:

$T_j$  : Tratamiento j (j=1,...,n)

$R_i$  : Repetición i (i=1,...,m)

$x_{ij}$  : Dato del tratamiento j y repetición i

$X_j$  : Suma del tratamiento j

$\bar{X}_j$  : Promedio del tratamiento j

$s_j$  : Desviación estándar del tratamiento j

X : Suma general

$\bar{X}$  : Promedio general

s : Desviación estándar general

Tabla 9: Análisis de varianza de los promedios de los tratamientos

Origen de variaciones	SC	GL	CM	Fc	Valor P	Ft	Sig.
Bloques	SC_bloq	m-1	CM_bloq	$\frac{CM\_bloq}{(m-1)}$		Ft	
Tratamientos	SC_Trat	n-1	CM_Trat	$\frac{CM\_trata}{(n-1)}$		Ft	
Error	SC_error	mn-n	CM_error				
Total	SC_total	mn-1					
Promedio general	$\bar{X}$			CV(%)	$\frac{\sqrt{CM_{err}}}{\bar{X}}$		

Fuente: Elaboración propia

Si  $F_c > F_t$  entonces existe al menos dos tratamientos que son diferentes significativamente.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Resultados

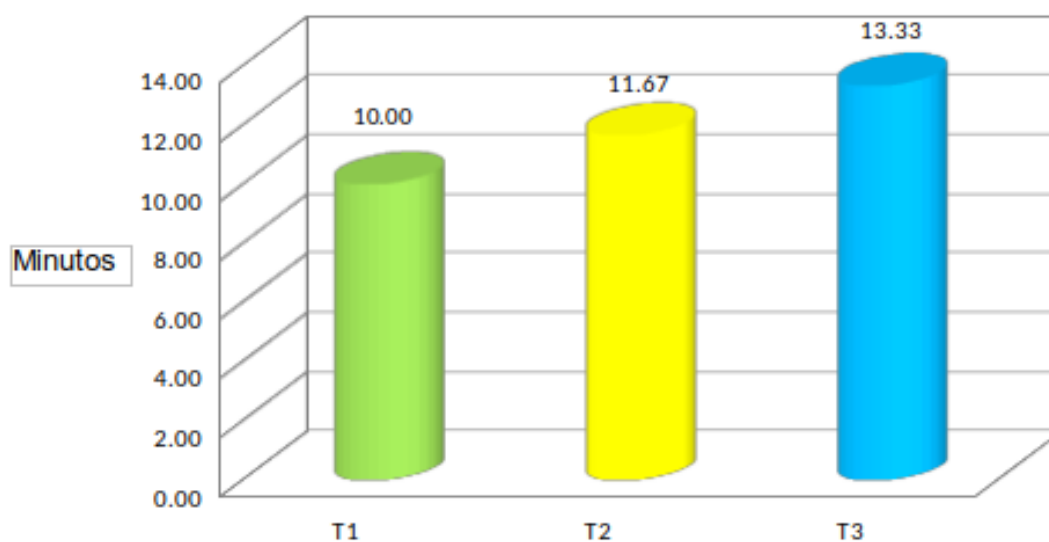
##### 4.1.1. Tiempo de cuajado

Tabla 10: Tiempo de cuajado (minutos)

Bloques	Tratamientos			Total de bloques
	T1	T2	T3	
I	10	12	14	36
II	10	13	13	36
III	10	10	13	33
Total de tratamientos	30	35	40	105
Nº de observaciones	3	3	3	9
Media	10.00	11.67	13.33	11.67

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3: Tiempo de cuajado (min)



Fuente: Elaboración propia.

T1: Cuajo de alpaca; T2: Cuajo de ovino; T3: Cuajo químico



**En la Figura 3**, se exhibe los resultados del tiempo de cuajado: El tratamiento T3 = *Cuajo químico* muestra mejor resultado logrando un 13.33 minutos, seguido por el tratamiento T2 = *Cuajo de ovino* que muestra un resultado de 11.67 minutos, seguido por el tratamiento T1 = *Cuajo de alpaca* que muestra un resultado de 10.00 minutos.

#### a. Análisis de varianza (ANVA)

Tabla 11: Análisis de varianza

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft		Nivel de significación
					5%	1%	
Línea	2	2	1	0.38			NS
Columna	2	0.67	0.34	0.13			NS
Tratamiento	2	16.67	8.34	3.14	199.50	5000	NS
Error	1	2.66	2.66				
Total	7						

CV = 1.55%

Fuente: Elaboración propia.

**En la Tabla 11**, concerniente a la variable tiempo de cuajado, exhibe el fruto del coeficiente de varianza en los 3 tratamientos valorados; el fruto resultante de los tratamientos hace notar que no hay diferencia estadísticamente significativa ni para el nivel 5% ni 1%.

#### 4.1.2. Rendimiento (queso/leche)

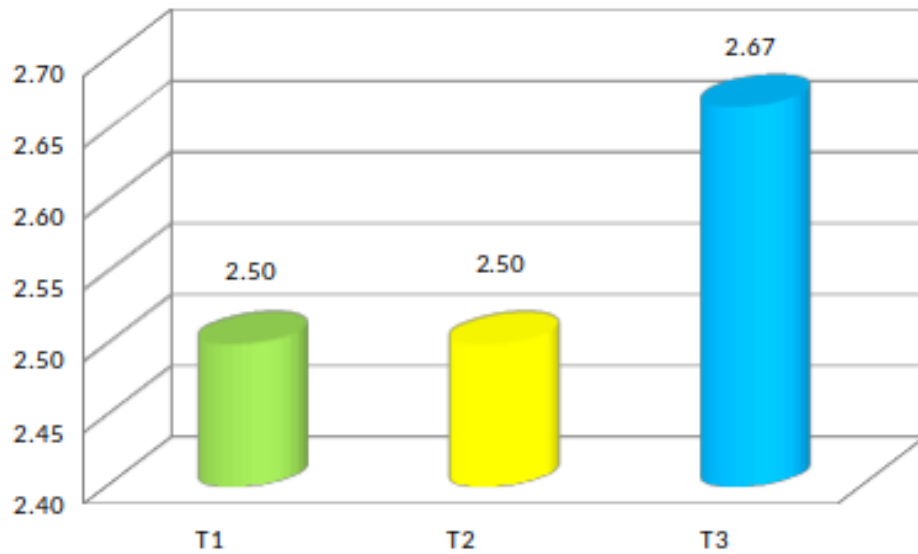
Los resultados de rentabilidad son los siguientes:

Tabla 12: Conversión (leche/queso)

Bloques	Tratamientos			Total de bloques
	T1	T2	T3	
I	2.35	2.35	2.6	5
II	2.75	2.75	2.8	8
III	2.5	2.40	2.6	10
Total de tratamientos	7.5	7.5	8	23
Nº de observaciones	3	3	3	9
Media	2.50	2.50	2.67	2.56

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4: Rendimiento (Queso/Leche)



Fuente: Elaboración propia.

T1: Cuajo de alpaca; T2: Cuajo de ovino; T3: Cuajo químico

**En la Figura 4**, muestra los resultados rendimiento (queso/leche): El tratamiento T3 = *Cuajo químico* muestra mejor resultado logrando un 2.67% de 60 litros de leche a 8 kilos de queso, seguido por el tratamiento T2 = *Cuajo de ovino* que muestra un resultado de 2.50% de 60 litros de leche a 7.5 kilos de queso, seguido por el tratamiento T1 = *Cuajo de alpaca* que muestra un resultado de 2.50% de 60 litros de leche a 7.5 kilos de leche.

#### a. Análisis de varianza (ANVA)

Tabla 13: Análisis de varianza

Fuente de varianza	GL	SC	CM	Fc	Ft		Nivel de significación
					5%	1%	
Línea	2	4.22	2.11	9.17			NS
Columna	2	0.22	0.11	0.48			NS
Tratamiento	2	0.05	0.03	0.13	199.50	5000	NS
Error	1	0.23	0.23				
Total	7						

C.V= 2.09%

Fuente: Elaboración propia.

**En la Tabla 13**, se evidencia el resultado de la examinación de varianza para la variable de conversión (leche/queso), se muestra que no hay diferencia estadísticamente significativa ni para el nivel 5% ni 1%.

#### 4.1.3. Caracterización sensorial

Se consideró un panel de calificadores para realizar una valoración de los quesos frescos, basado en los criterios que suman en total 20 Ptos:

Textura = 05 Ptos.

Color = 05 Ptos.

Sabor = 05 Ptos.

Apariencia = 05 Ptos.

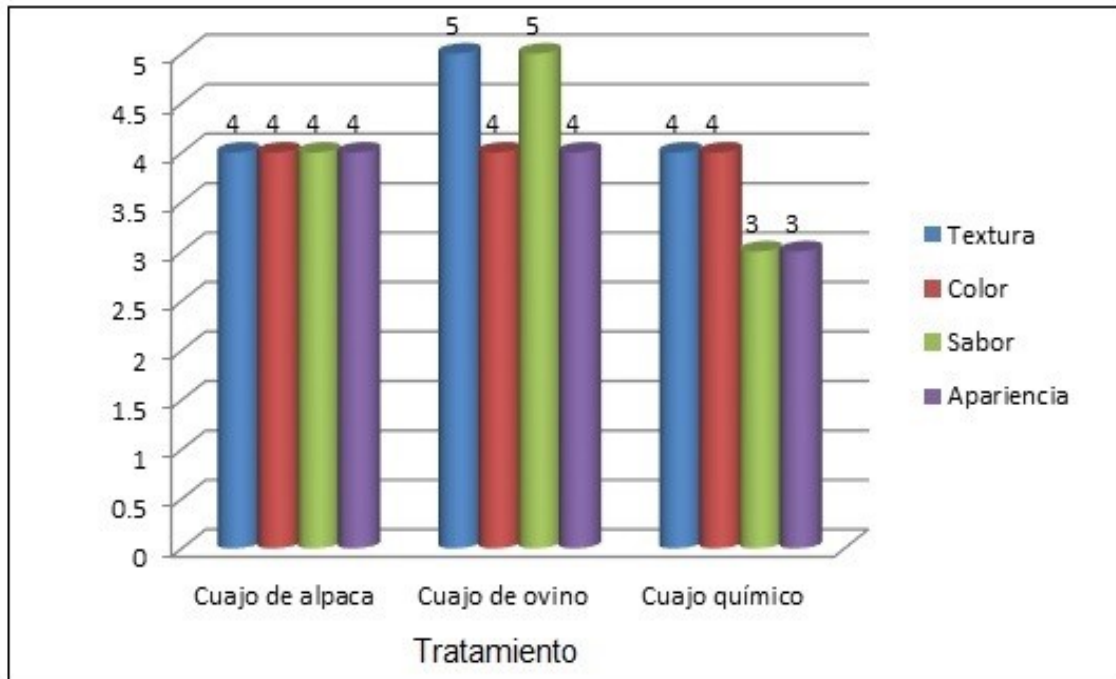
Tabla 14: Valoración organoléptica

	Textura	Color	Sabor	Apariencia	Total	Valorización cualitativa
Cuajo de alpaca	4	4	4	4	16	Bueno
Cuajo de ovino	5	4	5	4	18	Muy bueno
Cuajo químico	4	4	3	3	14	Regular

Fuente: Elaboración propia.

**En la Tabla 14**, el mejor resultado se presenta en el tratamiento T2 (Ovino) con 18 puntos (Muy Bueno), seguido por el tratamiento T1 (Alpaca) que muestra un resultado de 16 (Bueno) y el tratamiento T3 (Químico) muestra un resultado de 14 (Regular).

Figura 5: Valoración organoléptica



Fuente: Elaboración propia.

**En la figura 5**, muestra los resultados en el valor organoléptico: El tratamiento T2 = *Cuajo de ovino* que evidencias un resultado mejor de 18, seguido por el tratamiento T1 = *Cuajo de alpaca* que muestra un resultado de 16 y el tratamiento T3 = *Cuajo químico* muestra un resultado 14.

#### 4.1.4. Análisis de rentabilidad económica por tratamientos

Los costes de producción son un esfuerzo económico para conseguir un objetivo que afecta a los resultados del negocio. Éste se trata del equivalente económico de aquellos bienes utilizados en el procedimiento de producción.

Tabla 15: Costos de producción del tratamiento cuajo alpaca

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Sub total (S/.)
<b>Costos Directos</b>				
Leche fresca	L	60	1.5	90.00
Cuajo de alpaca	L	0.25	5	1.25
Sal	Kg.	1	1.5	1.50
Total costos Directos				92.75
<b>Costos Indirectos</b>				
Mano de obra	Jornal	0.5	30	15.00
Depreciación	Gbl	1	0.5	0.50
Detergente	Kg.	0.3	3	0.90
Gas propano	Balón	0.05	37	1.85
Lejía	ml	0.15	2	0.30
Total costos Indirectos				18.55
<b>Costo Total de Producción</b>				<b>111.30</b>
<b>Costo de producción por kilo</b>				<b>14.84</b>
Costo de producción por kg. (A)		14.84		
Precio esperado por kg (B)		20.00		
Producción Total por tratamiento (C)		7.50		
Total de Ingresos D=(B*C)		150.00		
Total de Costo Producción (E=A*C)		111.30		
Utilidad (F=D-E)		38.70		
Rentabilidad (G=F/E)		34.8%		

Fuente: Elaboración propia.

**En la Tabla 15**, se muestra los insumos que se requiere para la preparación del queso fresco con el **tratamiento de cuajo de alpaca**, valorizado específicamente por la cantidad de 60 litros de leche que corresponde a los tres bloques de estudio, el mismo que asciende un costo total de producción de S/. 111.30 nuevos soles, determinando un coste de producción por kilo de queso fresco de S/. 14.84 nuevos soles, frente al precio esperado por kilo de S/. 20.00 nuevos soles determinando una rentabilidad mínima del 34.8%.

Tabla 16: Costos de producción del tratamiento cuajo ovino

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Sub total (S/.)
<b>Costos Directos</b>				
Leche fresca	L	60	1.5	90.00
Cuajo de ovino	L	0.32	7	2.24
Sal	Kg.	1	1.5	1.50
Total costos Directos				93.74
<b>Costos Indirectos</b>				
Mano de obra	Jornal	0.5	30	15.00
Depreciación	Gbl	1	0.5	0.50
Detergente	Kg.	0.3	3	0.90
Gas propano	Balón	0.05	37	1.85
Lejía	MI	0.15	2	0.30
Total costos Indirectos				18.55
<b>Costo Total de Producción</b>				<b>112.29</b>
<b>Costo de producción por kilo</b>				<b>14.97</b>
Costo de producción por kg. (A)		14.97		
Precio esperado por kg (B)		20.00		
Producción Total por tratamiento (C)		7.50		
Total de Ingresos D=(B*C)		150.00		
Total de Costo Producción (E=A*C)		112.29		
Utilidad (F=D-E)		37.71		
Rentabilidad (G=F/E)		33.6%		

Fuente: Elaboración propia.

**En la Tabla 16**, se exhibe los insumos que se requiere para la obtención del queso fresco con el **tratamiento de cuajo de ovino**, valorizado específicamente por la cantidad de 60 litros de leche que corresponde a los tres bloques de estudio, el mismo que asciende un costo total de producción de S/. 112.29, determinando un coste de producción por kilo de queso fresco de S/.14.97, frente al precio esperado por kilo de S/. 20.00, determinando una rentabilidad mínima del 33.6%.

Tabla 17: Costos de producción del tratamiento cuajo alpaca

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Sub total (S/.)
<b>Costos Directos</b>				
Leche fresca	L	60	1.5	90.00
Cuajo químico	Sobre	0.8	3	2.40
Sal	Kg.	1	1.5	1.50
Total costos Directos				93.90
<b>Costos Indirectos</b>				
Mano de obra	Jornal	0.5	30	15
Depreciación	Gbl	1	0.5	0.5
Detergente	Kg.	0.3	3	0.9
Gas propano	Balón	0.05	37	1.85
Lejía	L	0.15	2	0.3
Total costos Indirectos				18.55
<b>Costo Total de Producción</b>				<b>112.45</b>
<b>Costo de producción por kilo</b>				<b>14.06</b>
Costo de producción por kg. (A)		14.06		
Precio esperado por kg (B)		20.00		
Producción Total por tratamiento (C)		8.00		
Total de Ingresos D=(B*C)		160.00		
Total de Costo Producción (E=A*C)		112.45		
Utilidad (F=D-E)		47.55		
Rentabilidad (G=F/E)		42.3%		

Fuente: Elaboración propia.

**En la Tabla 17**, se exhibe los insumos que se requiere para la preparación del queso fresco con el **tratamiento de cuajo químico**, valorizado específicamente por la cantidad de 60 litros de leche que corresponde a los tres bloques de estudio, el mismo que asciende un costo total de producción de S/. 112.45 nuevos soles, determinando un coste de producción por kilo de queso fresco de S/. 14.06 nuevos soles, frente al precio esperado por kilo de S/. 20.00 nuevos soles, determinando una rentabilidad mínima del 42.3%.

## 4.2. Discusión de resultados

En nuestro estudio el queso control (T3, con cuajo comercial) tiene un mayor rendimiento, siendo 6.5% mayor que los quesos producidos con cuajos de vacuno y ovino.

En nuestro experimento resultó que el queso control tiene una menor aceptación con un promedio de 3.5 (Bueno) de 5, mientras que el queso elaborado con el T2 (ovino) tiene un puntaje de 4.5 (Muy bueno) de 5 y el queso con el T1 (Alpaca) tiene un puntaje de 4 (Bueno) de 5.

El estudio arroja un resultado de 8 Lt de leche por kilo de queso en T1 y T2, mientras que para T3 (Testigo: Cuajo comercial) es de 7.5 Lt por 1 kg de queso. Para Salva el costo de producción unitario es de S/.12.31 (Salva, 2016), mientras que en nuestro estudio resulto ser de S/. 14.84 (T1: Cuajo de alpaca), S/. 14.97 (T2: Cuajo de ovino) y S/. 14.06 (T3: Testigo – Comercial). En este punto es importante tomar en cuenta que el estudio de Salva corresponde al año 2016, lo que se puede notar al ver que su precio de referencia por Kg de queso es de S/. 13.00, en tanto que en nuestro estudio hemos considerado un precio de S/. 20.0.



## CONCLUSIONES

- Se evaluó los indicadores de productividad, dando como resultados un tiempo de cuajado: El cuajo químico (T3) muestra mejor resultado logrando un 13.33 minutos, seguido por el cuajo de ovino (T2) que muestra un resultado de 11.67 minutos, seguido por el cuajo de alpaca (T1) que muestra un resultado de 10.00 minutos. El rendimiento: El cuajo químico (T3) muestra el mejor resultado logrando un rendimiento de 60 litros de leche a 8 kilos de queso (En promedio: 2.67Kg de queso por 20 Litros de leche), seguido por los otros dos tratamientos (T1 y T2) con una conversión de 60 litros de leche a 7.5 kilos de queso (En promedio 2.5 kilos por 20 litros de leche).
- Se ha realizado la evaluación sensorial respecto de la textura, color, sabor y apariencia observándose que el mejor resultado se presenta en el cuajo de ovino (T2) con 18 puntos (Muy Bueno), seguido por el cuajo de alpaca (T1) que muestra un resultado de 16 (Bueno) y el cuajo químico (T3) muestra un resultado de 14 (Bueno).
- Se evaluó la rentabilidad económica del queso fresco dando como resultado que con el cuajo de alpaca (T1) la rentabilidad es de 34.8%; el cuajo de ovino (T2) tiene una rentabilidad de 33.6% y con el cuajo químico (T3) su rentabilidad es de 42.3%.

## **RECOMENDACIONES**

- Profundizar el estudio sobre la acción de los macerados de cuajares de ovino, alpaca y otras especies animales, toda vez que la valoración organoléptica del cuajo de ovino es superior al cuajo químico.
- Tomando en cuenta la preferencia por los consumidores, se debe de realizar más estudios sobre el cuajo de ovino, sabiendo que en la valoración organoléptica (cualitativa) se considera muy bueno.
- Para que la elaboración del queso fresco tenga una mayor rentabilidad se debe adquirir la leche directamente de los productores y realizar estudios sobre el aprovechamiento del suero conseguido en la elaboración de queso, fundamentalmente en la recuperación de sus propiedades nutritivas.

## ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### Recursos

#### Recursos humanos

- Asesor técnico
- Asistente
- Estadístico

#### Recursos Materiales (Insumos)

- Leche fresca
- Cuajo químico
- Cuajo de ovino
- Cuajo de alpaca
- Sal
- Cloruro de calcio

### Cronograma de actividades

Las actividades de la presente investigación se desarrollaron siguiendo el presente cronograma:

Tabla 18: Cronograma de las actividades realizadas en la investigación

#### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

ACTIVIDADES	PERIODO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Evaluación de ideas de la investigación	X									
2 Definición del título y variables		X	X							
3 Desarrollo del Marco Teórico - Metodológico				X	X					
4 Revisión del borrador del proyecto					X	X				
5 Aprobación del proyecto						X				
6 Trabajo experimental						X	X			
7 Revisión y contraste								X		
8 Revisión del Informe Final								X		
9 Aprobación de la tesis									X	
10 Defensa de la tesis										X

## Presupuesto y financiamiento

### Presupuesto

Tabla 19: Presupuesto de la investigación

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unit. (S/.)	Sub total (S/.)
<b>Recursos</b>				<b>950.00</b>
Asesor técnico	Jornal	5	50	250.00
Asistente	Jornal	10	30	300.00
Estadístico	Gbl	1	400	400.00
<b>Bienes y Servicios</b>				<b>1579.00</b>
Movilidad	Gbl	1	250	250.00
Viáticos	Gbl	1	350	350.00
Validación	Gbl	1	300	300.00
Internet	Gbl	1	79	79.00
Otros	Gbl	1	600	600.00
<b>Costos Directos (Estudio)</b>				<b>280.39</b>
Leche fresca	L	180	1.5	270.00
Cuajo químico	Sobre	0.8	3	2.40
Cuajo de ovino	L	0.32	7	2.24
Cuajo de alpaca	L	0.25	5	1.25
Sal	Kg.	3	1.5	4.50
<b>Costos Indirectos (Estudio)</b>				<b>54.15</b>
Mano de obra	Jornal	1.5	30	45.00
Detergente	Kg.	0.9	3	2.70
Gas propano	Balón	0.15	37	5.55
Lejía	L	0.45	2	0.90
<b>TOTAL</b>				<b>2863.54</b>

### Financiamiento

El financiamiento de la presente investigación ha estado solventado al 100% por el investigador.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ablán, E., & Muchnik, J. (1998). The production of chuño and moraya in Peru. *Les agro-industries rurales en Amerique latine*, 151-171.
- Abarca, L. (2018). *Elaboración de queso saborizado dulce y tipo snack en el Centro Agronómico K'Ayra-Cusco*. [Tesis]. Universidad Nacional de San Antonio del Cusco. Cusco, Perú.
- Alva, S. (2016). *Proyecto de inversión planta de producción de queso de ovino en granja Porcon*. [Tesis]. Facultad de Ingeniería. Carrera de Ingeniería Industrial. Universidad Privada del Norte. Cajamarca. Perú.
- Amiot, J. (1991). *Ciencia y Tecnología de la leche: Principios y aplicaciones*. Zaragoza, España: Acribia.
- Arenas, H. D. (2019). *Evaluación tecnico economico del proceso de producción de queso en el centro poblado de Huamanruro – Macari – Melgar – Puno*. [Tesis]. Universidad Nacional de San Antonio del Cusco. Cusco, Perú.
- Bylund, G. (2003). *Manual de Industrias Lácteas*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Córdova, J., & Paitan, E. (2013). *Determinación de parámetros para obtención y conservación de cuajo de ovino adulto*. UNMSM y UNCP. Lima.
- Córdova, R. (2009). *Determinación de parámetros para obtención y conservación de cuajo de ovino adulto*. [Tesis]. Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. UNCP. Perú.
- Green, M. L. (1977). Review of the progress of Dairy Science: milk coagulants. *Journal of Dairy Research*(44), 159-188.
- Gutiérrez, J. (1996). *Manual de Tecnología de Lácteos*. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.

- Llamo, P. M., & Martínez, R. (2019). *Formulación de un queso fresco con salsa de albacá (Ocimum basilicum) que permita mejorar su conservación*. [Tesis]. Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú.
- México. (27 de Setiembre de 2010). NOM-243-SSA1-2010. Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. *Diario Oficial de la Federación. Gobierno de México*.
- Quispe, C. (2019). *Efecto de los cuajos naturales sobre el rendimiento, consistencia y color en la elaboración del queso fresco*. [Tesis].- Universidad Nacional José María Arguedas. Andahuaylas, Perú .
- Quito, F. M. (2011). *Elaboración de queso fresco mediante la utilización de tres niveles de cuajo de origen vegetal de la papaya nacional (carica papaya) con diferentes concentraciones de latex en salmuera en Santo Domingo*. [Tesis]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador.
- Ramírez. (2010). *El Cuajo*. Facultad Nacional de Agronomía. Universidad de Chile. Chile.
- Ramírez, C., & Vélez, J. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas selectos de Ingeniería en Alimentos*, 131-148.
- Ratto, M. A. (1983). *Control microbiológico de leche y productos lácteos: Métodos recomendados*. Lima, Perú.
- Salva, W. L. (2016). *Evaluación de los costos de producción de los derivados lácteos, de la asociación regional de productores agropecuarios del Cusco (ARPAC- Anta)*. [Tesis]. Universidad Nacional de San Antonio del Cusco. Cusco, Perú.
- Sánchez, A. K., & Sánchez, M. (2020). *Revalorización de un queso fresco artesanal del municipio de Villa Victoria, Estado de México*. [Tesis]. Universidad Autónoma del Estado de México. Piedras Blancas, México.

Sodio, O., & Revelli, R. (2012). Coagulación de la leche. Desarrollo de un dispositivo para el monitoreo online del proceso. *Avances en la Argentina*, 38(3), 23-32.

Varnam, A. H., Sutherland, J. P., & Almudí, R. (1995). *y productos lácteos: Tecnología, química y microbiología*. Madrid, España: Acribia.

Zapata, C. A. (2015). *Influencia de la adición del componente proteico lácteo sobre el rendimiento, firmeza y aceptabilidad general en queso fresco*. [Tesis]. Universidad Privada Antenor. Trujillo, Perú.

### **BIBLIOGRAFÍA VIRTUAL**

Culqui, C. (2009). *Elaboración de queso fresco. Elaboración de queso mozzarella. Elaboración del yogurt*. Trabajo de ingeniería agroindustrial. Universidad estatal de Bolívar. Guanujo, Ecuador. Obtenido de <https://www.slideshare.net/luismario56/elaboracion-de-queso-fresco>

Ferrandini, E. (2006). *Elaboración de queso de Murcia al vino con cuajo natural en pasta*. [Tesis de doctorado]. Universidad de Murcia. Murcia. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10201/169>

González, M. (2002). *Tecnología para la Elaboración de queso blanco, amarillo y yogurt*. Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT). Veraguas, Panamá. Obtenido de <https://bit.ly/3nN45ck>

Hansen, C. (2020). *Cuajo Hansen*. Recuperado el 5 de Diciembre de 2022, de <http://www.vectorecuador.com/producto/cuajo-en-polvo-3-munecas/>

Jiménez, W. (2014). *Elaboración de queso fresco*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú. Obtenido de <https://bit.ly/3lkhZvY>

Nolivos, M. R. (2011). *Uso de cuajo vegetal (Leche de Higo Verde - Ficus Carica Linnaeus) para la elaboración de queso fresco*. (Tesis). Universidad Técnica de Ambato. Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/3258>

Ramírez, C. A. (1942). El Cuajo. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 5(18), 406–414. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/33914>

Rivera, V. E. (2012). *Evaluación de distintos cuajos naturales procesados (bovinos, ovinos y cuy) para la realización de queso fresco*. [Tesis]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/185>.

Los anexos, panel fotográfico y otros documentos están resguardados en la oficina de repositorio digital institucional en la Biblioteca Central de la Universidad Tecnológica de los Andes