

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



Presentado por:

Bach. YANETH ROSMERY SIVIPAUCAR SILVERA

INFLUENCIA DE LOS CUAJOS NATURALES DE OVINO
(*Ovis orientalis aries*), PORCINO (*Sus scrofa domesticus*) Y
CAPRINO (*Capra aegagrus hircus*) SOBRE LAS
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y SENSORIALES EN EL
QUESO FRESCO.

Asesor:

Dr. DENIS HERNÁN GUTIÉRREZ MARTÍNEZ

TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ANDAHUAYLAS - APURIMAC - PERÚ

2022



APROBACIÓN DEL JURADO EVALUADOR

La Tesis: **Influencia de los cuajos naturales de ovino (*ovis orientalis aries*), porcino (*sus scrofa domesticus*) y caprino (*capra aegagrus hircus*) sobre las características químicas y sensoriales en el queso fresco**; cuyo autor es la **Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, Yaneth Rosmery Sivipaucar Silvera**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, ha sido evaluada por el Jurado Evaluador conformado por:

PRESIDENTE: Ing. MSc. Fidelia Tapia Tadeo.

PRIMER MIEMBRO: Ing. Juvenal Rivas Leguía.

SEGUNDO MIEMBRO: Ing. Mg. Dianeth Buleje Campos.

Habiendo sido aprobado por Unanimidad, en la ciudad de Andahuaylas el día 13 del mes de octubre de 2022.

Talavera, 13 de octubre de 2022.

Ing. MSc. Fidelia Tapía Tadeo
PRESIDENTE DEL JURADO EVALUADOR

Ing. Juvenal Rivas Leguía
PRIMER MIEMBRO DEL JURADO EVALUADOR

Ing. Mg. Dianeth Buleje Campos
SEGUNDO MIEMBRO DEL JURADO EVALUADOR



FACULTAD DE INGENIERÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la Av. 28 de Julio N° 1103 del Local Académico SL02 (Santa Rosa) en el auditorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas ubicado en el Distrito de Talavera, de la Provincia de Andahuaylas, siendo las nueve horas del día jueves 13 de octubre del año 2022, se reunieron los docentes: Mag. Fidelia Tapia Tadeo, Ing. Juvenal Rivas Leguía, Mag. Dianeth Buleje Campos, en condición de integrantes del Jurado Evaluador del Informe Final de Tesis intitulado: "INFLUENCIA DE LOS CUAJOS NATURALES DE OVINO (*Ovis orientalis aries*), PORCINO (*Sus scrofa domesticus*) Y CAPRINO (*Capra aegagrus hircus*) SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y SENSORIALES EN EL QUESO FRESCO", cuyo autor es el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, YANETH ROSMERY SIVIPAUCAR SILVERA, el asesor Dr. Denis Hernán Gutiérrez Martínez, con el propósito de proceder a la sustentación y defensa de dicha tesis.

Luego de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Evaluador ACORDÓ: APROBAR por UNANIMIDAD al Bachiller en Ingeniería Agroindustrial YANETH ROSMERY SIVIPAUCAR SILVERA, obteniendo la siguiente calificación y mención:

| Nota escala vigesimal | | Mención |
|-----------------------|-----------|-----------|
| Números | Letras | |
| 16 | Dieciséis | MUY BUENO |

En señal de conformidad, se procedió a la firma de la presente acta en 03 ejemplares.

Mag. Fidelia Tapia Tadeo
Presidente del Jurado Evaluador

Ing. Juvenal Rivas Leguía
Primer Miembro del Jurado Evaluador

Mag. Dianeth Buleje Campos
Segundo Miembro del Jurado Evaluador



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Yaneth Rosmery Sivipaucar Silvera, **identificado (a) con DNI N°48091946 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.**

Declaro bajo juramento que el presente Tesis Titulado:

INFLUENCIA DE LOS CUAJOS NATURALES DE OVINO (*Ovis orientalis aries*), PORCINO (*Sus scrofa domesticus*) y CAPRINO (*Capra aegagrus hircus*) SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y SENSORIALES EN EL QUESO FRESCO.

Es auténtico y no vulnera los derechos de autor. Además, su contenido es de entera responsabilidad del autor (es) de la presente tesis, quedando la UNAJMA exenta de toda responsabilidad en caso de atentar contra la Ley de propiedad intelectual y derechos de autor.

Andahuaylas, 10 de octubre del 2022.

.....
Firma del Tesista (a)
N° DNI: 48091946
E-mail: rosdemar27@gmail.com
N° Celular: 931589993

NOMBRE DEL TRABAJO

INFLUENCIA DE LOS CUAJOS NATURALES DE OVINO (*Ovis orientalis aries*), PORCINO (*Sus scrofa domesticus*)

AUTOR

ROSMERY SIVIPAUCAR SILVERA

RECuento DE PALABRAS

19982 Words

RECuento DE CARACTERES

105570 Characters

RECuento DE PÁGINAS

102 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.7MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 26, 2022 11:17 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 26, 2022 11:18 AM GMT-5

● **17% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado



● 17% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 17% Base de datos de Internet
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

| | | |
|---|-----------------------------------------------|-----|
| 1 | repositorio.unajma.edu.pe Internet | 4% |
| 2 | docplayer.es Internet | 2% |
| 3 | dspace.espol.edu.ec Internet | 2% |
| 4 | cybertesis.uach.cl Internet | 1% |
| 5 | repositorio.uncp.edu.pe Internet | <1% |
| 6 | 1library.co Internet | <1% |
| 7 | derivadoslacteos.com Internet | <1% |
| 8 | repositorio.unp.edu.pe Internet | <1% |
| 9 | repositorio.unheval.edu.pe Internet | <1% |

| | | |
|----|-------------------------------------------------------|-----|
| 10 | marcosconde.com Internet | <1% |
| 11 | pa.bibdigital.uccor.edu.ar Internet | <1% |
| 12 | dspace.espoch.edu.ec Internet | <1% |
| 13 | prezi.com Internet | <1% |
| 14 | repositorio.utn.edu.ec Internet | <1% |
| 15 | repositorio.uta.edu.ec Internet | <1% |
| 16 | revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe Internet | <1% |
| 17 | coursehero.com Internet | <1% |
| 18 | monografias.com Internet | <1% |
| 19 | nuestracocina21.weebly.com Internet | <1% |
| 20 | repositorio.uladech.edu.pe Internet | <1% |
| 21 | bdigital.unal.edu.co Internet | <1% |

| | | |
|----|---------------------------------------------|-----|
| 22 | agrotendencia.tv Internet | <1% |
| 23 | hdl.handle.net Internet | <1% |
| 24 | investigacion.upaep.mx Internet | <1% |
| 25 | redalyc.org Internet | <1% |
| 26 | slideshare.net Internet | <1% |
| 27 | ri-ng.uaq.mx Internet | <1% |
| 28 | es.unionpedia.org Internet | <1% |
| 29 | repositorio.upagu.edu.pe Internet | <1% |
| 30 | dspace.uce.edu.ec Internet | <1% |
| 31 | repositorio.ujcm.edu.pe Internet | <1% |
| 32 | repositorio.unam.edu.pe Internet | <1% |
| 33 | repositorio.unjbg.edu.pe Internet | <1% |

| | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 34 | clubensayos.com Internet | <1% |
| 35 | racve.es Internet | <1% |
| 36 | "7 ° Congreso Internacional de Ingeniería Agroindustrial", Corporacion ... Crossref | <1% |
| 37 | bdigital.zamorano.edu Internet | <1% |
| 38 | cora.ucc.ie Internet | <1% |
| 39 | es.scribd.com Internet | <1% |
| 40 | repositorio.ucam.edu Internet | <1% |
| 41 | repositorio.unap.edu.pe Internet | <1% |
| 42 | repositorio.unfv.edu.pe Internet | <1% |
| 43 | repositorio.unsa.edu.pe Internet | <1% |
| 44 | repositorio.utc.edu.ec Internet | <1% |
| 45 | ri.ues.edu.sv Internet | <1% |

| | | |
|----|-------------------------|-----|
| 46 | researchgate.net | <1% |
| | Internet | |
| 47 | repositorio.upao.edu.pe | <1% |
| | Internet | |
| 48 | megustaprobarcosas.com | <1% |
| | Internet | |



Ing. Denis Hernán Gutiérrez Martínez
DNI: 40501234
Cel: 942 12 1296

Yaneth
Yaneth Rosmery Sivipaucar Silvea
DNI: 48091946
Cel: 931589993

Descripción general de fuentes

Anexo 1.
INFORME DE ORIGINALIDAD

El que suscribe asesor del trabajo de investigación/Tesis, titulada **Influencia de los Cuajos Naturales de Ovino (*Ovis orientalis aries*), Porcino (*sus scrofa*) y Caprino (*Capra aegagrus hircus*) Sobre las Características Químicas y Sensoriales en el Queso Fresco.**

Presentado por **Yaneth Rosmery Sivipaucar Silvera**, con DNI: **48091946**, de la Escuela Profesional de **Ingeniería Agroindustrial**, para optar el grado de título profesional de **Ingeniero Agroindustrial**.

Informo que el documento ha sido sometido a revisión de originalidad, utilizando el software de control de similitud y detección de plagio Turnitin, conforme al reglamento vigente, verificándose un porcentaje de 17%.

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto el reporte del software firmado.

Andahuaylas, 28 de noviembre de 2022



Firma

Apellidos y Nombres del asesor: Denis Hernán Gutiérrez Martínez

DNI N° 40501234

ORCID: 0000-0003-4952-1977

Se adjunta:

1. Reporte firmado, generado por el software.

Anexo 2

DECLARACIÓN JURADA SOBRE CONOCIMIENTO DEL REGLAMENTO Y
COMPROMISO DE CUMPLIMIENTO

Señor(a):

Vicepresidente de Investigación de la Comisión Organizadora UNAJMA - Andahuaylas

Yo... Denis Hernán Gutiérrez Martínez.....
identificado (a) con DNI N° 40501234....., docente adscrito al Departamento Académico de
Ingeniería y Tecnología Agroindustrial..... de la Facultad de
Ingeniería.....

Declaro bajo juramento conocer plenamente el “REGLAMENTO PARA EL CONTROL DE SIMILITUD Y PLAGIO DE ESCRITOS ACADÉMICOS Y DE INVESTIGACIÓN”; asimismo, manifiesto mi compromiso y con vengo que, por el incumplimiento del mismo, la Universidad Nacional José María Arguedas procederá con las sanciones respectivas o se reserve el derecho de iniciar las acciones legales de carácter civil y/o penal que estime pertinente.

Andahuaylas,28..... denoviembre.....del 2022..



Firma



Apellidos y nombres: Gutiérrez Martínez Denis Hernán

E-mail: dgutierrez@unajma.edu.pe

N° Celular: ORCID: 0000 - 0003 - 4952 - 1977



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Yaneth Rosmery Sivipaucar Silvera, **identificado (a) con DNI N°48091946 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.**

Declaro bajo juramento que el presente Tesis Titulado:

INFLUENCIA DE LOS CUAJOS NATURALES DE OVINO (*Ovis orientalis aries*), PORCINO (*Sus scrofa domesticus*) y CAPRINO (*Capra aegagrus hircus*) SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y SENSORIALES EN EL QUESO FRESCO.

Es auténtico y no vulnera los derechos de autor. Además, su contenido es de entera responsabilidad del autor (es) de la presente tesis, quedando la UNAJMA exenta de toda responsabilidad en caso de atentar contra la Ley de propiedad intelectual y derechos de autor.

Andahuaylas, 26 de octubre de 2022

.....
Firma del Tesista (as)
N° DNI: 48091946
E-mail: rosdemar27@gmail.com
N° Celular: 931589993

DERECHOS DE AUTORIA

El texto final, datos, expresiones, opiniones, apreciaciones, resultados de la investigación, criterios, análisis y conclusiones, así como los lineamientos y propósitos expuestos y contenidas en este trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor. Los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional José María Arguedas.



Yaneth Rosmery Sivipaucar Silvera
DNI: 48091946

Dedicatoria

A Dios, por su inmensa bondad, por acompañarme en todo momento, por guiarme siempre en mi camino y no abandonarme nunca.

A mi querida madre Victoria Silvera Hurtado y mi padre querido Francisco Sivipaucar Aiquipa por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida, por hacer que mi meta se cumpla y por cuidar siempre de mí.

A mis queridos hermanos Luis, Fredy y Abel por incentivar me a seguir adelante que con amor me brindaron su apoyo para cumplir mis metas trazadas.

Yaneth Rosmery Sivipaucar Silvera

AGRADECIMIENTO

- ❖ A mi alma mater “Universidad Nacional José María Arguedas”, con quien estoy muy agradecida por formarme en sus aulas, hasta culminar mi más caro anhelo, el de ser profesional, con los principios más relevantes de la moral y la ética profesional.

- ❖ A la Escuela Profesional Ingeniería Agroindustrial y a todos los docente que laboran en dicha escuela, quienes con el sano propósito de contribuir en mi formación profesional, transmitieron sus conocimientos, sin condición alguna.

- ❖ A mi asesor Dr. Denis Hernán Gutiérrez Martínez quien, con su apoyo incondicional, su dedicación y comprensión quien hizo que este trabajo de investigación culminara correctamente.

- ❖ A los miembros de jurado MSc. Fidelia Tapia Tadeo, Ing. Juvenal Rivas Leguía, Mg.Dianeth Buleje Campos quienes con sus valiosos aportes y recomendaciones hicieron la realización del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

| | |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------|
| DERECHOS DE AUTORIA..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| Dedicatoria | xiv |
| AGRADECIMIENTO | xv |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | xix |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | xx |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xxi |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | xxii |
| ABREVIATURAS DE TÉRMINOS, SIMBOLOS Y UNIDADES..... | xxiii |
| GLOSARIO DE TÉRMINOS | xxiv |
| Resumen | xxv |
| Abstract | xxvi |
| Chumasqa | xxvii |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| Objetivo de la investigación | 2 |
| CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN..... | 3 |
| 1.1. Problema de investigación..... | 4 |
| CAPITULO II: ANTECEDENTES | 5 |
| CAPITULO III: MARCO TEÓRICO..... | 10 |
| 3.1. Bases teóricas | 10 |
| 3.1.1. La Leche..... | 10 |
| 3.1.2. La Coagulación..... | 11 |
| 3.1.3 Queso | 12 |
| 3.1.3.1. Clasificación de los quesos | 13 |
| “3.1.3.2. Etapas de la fabricación de los quesos | 15 |
| 3.1.3.3. Características químicas de los quesos | 19 |
| 3.1.3.4. Características sensoriales del queso..... | 22 |
| 3.1.4 Cuajo | 24 |
| 3.1.4.1 Conceptos generales del cuajo | 24 |
| 3.1.4.2 Enzimas principales del abomaso o estómago..... | 25 |
| 3.1.4.3 Características del cuajo..... | 26 |
| 3.1.4.4 Extracción del cuajo natural | 26 |

| | |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.4.5 Sustitutos de cuajo..... | 27 |
| 3.1.4.6 Diferentes tipos de enzimas coagulantes (cuajos)..... | 28 |
| 3.1.5 La Coagulación..... | 31 |
| 3.1.5.1. Poder de coagulación o fuerza del cuajo..... | 31 |
| 3.2. Marco conceptual..... | 32 |
| 3.2.1. Queso..... | 32 |
| 3.2.2. Cuajo..... | 32 |
| 3.2.3. Cuajo animal..... | 33 |
| 3.2.4. pH..... | 33 |
| 3.2.5. Humedad..... | 33 |
| 3.2.6. Acidez..... | 33 |
| 3.2.7. Color..... | 34 |
| 3.2.8. Olor..... | 34 |
| 3.2.9. Sabor..... | 34 |
| 3.2.10. Consistencia..... | 34 |
| 3.2.11. Evaluación sensorial..... | 35 |
| CAPITULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN..... | 36 |
| 4.1. Lugar de ejecución..... | 36 |
| 4.2. Materia prima..... | 36 |
| 4.3. Material de estudio..... | 37 |
| 4.4. Población y muestra..... | 37 |
| 4.4.1. Población..... | 37 |
| 4.4.2. Muestra..... | 37 |
| 4.5 Tipo de investigación..... | 38 |
| 4.6 Materiales, instrumentos y equipos..... | 38 |
| 4.7. Proceso de obtención de cuajos naturales..... | 41 |
| 4.8. Proceso de elaboración del queso fresco..... | 44 |
| 4.9. Metodología de Análisis..... | 48 |
| 4.9.1. Evaluación de las características químicas..... | 48 |
| 4.9.2. Evaluación de las características sensoriales..... | 49 |
| 4.10. Diseño experimental y análisis estadístico..... | 49 |
| CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIONES..... | 54 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.1. Determinación de las características químicas en el queso fresco..... | 54 |
| 5.2 Determinación de las características sensoriales del queso fresco. | 61 |
| CONCLUSIONES..... | 67 |
| RECOMENDACIONES..... | 68 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 69 |
| ANEXOS..... | 77 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Composición general de la leche de vaca..... | 11 |
| Tabla 2. Lista de materiales..... | 38 |
| Tabla 3. Lista de equipos..... | 39 |
| Tabla 4. Lista de instrumentos..... | 39 |
| Tabla 5. Lista de reactivos e insumos..... | 40 |
| Tabla 6. Escala hedónica de preferencia..... | 49 |
| Tabla 7. Arreglo experimental – DCA..... | 51 |
| Tabla 8. Datos obtenidos de pH..... | 54 |
| Tabla 9. ANOVA para el pH | 54 |
| Tabla 10. Datos obtenidos para el contenido de humedad..... | 56 |
| Tabla 11. ANOVA para el contenido de humedad..... | 56 |
| Tabla 12. Pruebas de múltiple rango de LSD para % de humedad..... | 57 |
| Tabla 13. Datos obtenidos para acidez..... | 58 |
| Tabla 14. ANOVA para acidez..... | 59 |
| Tabla 15. Pruebas de múltiple rango de LDS para acidez..... | 60 |
| Tabla 16. ANOVA para color..... | 61 |
| Tabla 17. Pruebas de múltiple rango de LSD para color..... | 62 |
| Tabla 18. ANOVA para olor..... | 63 |
| Tabla 19. ANOVA para sabor..... | 64 |
| Tabla 20. Pruebas de múltiple rango de LSD para sabor..... | 64 |
| Tabla 21. ANOVA para consistencia..... | 65 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1. Clasificación de quesos según el contenido de humedad..... | 14 |
| Cuadro 2. Sustitutos de cuajo animal usados en la actualidad..... | 28 |
| Cuadro 3. Matriz de consistencia..... | 77 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Diagrama de bloques para la obtención del cuajo animal..... | 43 |
| Figura 2. Diagrama de bloques para la elaboración de queso..... | 46 |
| Figura 3. Variables independientes y dependientes..... | 50 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| ANEXO 1. Matriz de consistencia..... | 77 |
| ANEXO 2. Hoja de evaluación sensorial..... | 78 |
| ANEXO 3. Datos de características sensoriales del queso fresco..... | 79 |
| ANEXO 4. Gráfica de medias del pH del queso fresco..... | 80 |
| ANEXO 5. Gráfica de medias del % de humedad del queso fresco..... | 80 |
| ANEXO 6. Gráfica de medias de acidez del queso fresco..... | 81 |
| ANEXO 7. Imágenes del proceso de elaboración del queso..... | 82 |
| ANEXO 8. Imágenes de métodos y técnicas..... | 84 |
| ANEXO 9. Imágenes del análisis sensorial..... | 87 |

ABREVIATURAS DE TÉRMINOS, SIMBOLOS Y UNIDADES

| | |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| ANOVA | : Análisis de Varianza. |
| AOAC | : (official methods of analysis) método oficial de análisis. |
| a_w | : Actividad de agua. |
| DCA | : Diseño completamente al azar. |
| cm | : Centímetro. |
| FAO | : Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura. |
| °C | : Grados Celsius. |
| °D | : Grados Dornic |
| g | : Gramos. |
| H₀ | : Hipótesis nula. |
| H_A | : Hipótesis alterna. |
| HTST | : (High Temperature Short Time) Alta temperatura en menor tiempo. |
| kg | : Kilogramos. |
| k Da | : kilo Dalton. |
| L | : Litro. |
| mL | : Mililitro. |
| mm | : Milímetro. |
| N^o | : Numero. |
| NaOH | : Hidróxido de sodio. |
| NaCl | : Cloruro de sodio. |
| A | : Nivel de significancia. |
| OMS | : Organización mundial de la salud. |
| pH | : Potencial de Hidrógeno. |
| %H | : Porcentaje de Humedad. |
| t | : Tiempo. |
| T | : Tratamientos. |
| T° | : Temperatura. |
| S | : Desviación estándar. |
| S/M | : Sin marca. |

GLOSARIO DE TÉRMINOS

| | |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ABOMASO | Ultimo compartimiento del complejo aparato estomacal de los rumiantes, también comúnmente más conocido como cuajar. |
| ACIDEZ | Son ácidos libres presente en el alimento el cual sirve como parámetro para medir su calidad. |
| CUAJO | Sustancia que contiene enzimas que se utiliza para cuajar la leche el cual puede ser de origen animal, vegetal o microbiano. |
| CAPRINO | Referente a la cabra doméstica. |
| CASEINA | Proteína que se encuentra en la leche y sus derivados. |
| COAGULACIÓN | Proceso mediante el cual la leche comienza su transformación en queso. |
| CONSISTENCIA | Es la cualidad del queso que resiste sin romperse ni deformarse fácilmente. |
| ENZIMAS | Son proteínas que producen un cambio químico específico en los cuerpos y alimentos. |
| PEPSINA | Es una enzima que se encuentra en el estómago de los animales. |
| PROTEOLITICO | Es la degradación de proteínas mediante enzimas específicas. |
| QUIMIOSINAS | Es una enzima principal del cuajo, generalmente es la enzima que coagula de leche. |
| PROTEASAS | Enzima que rompe los enlaces peptídicos. |
| SENSORIALES | Análisis que se realiza mediante los sentidos en los alimentos. |

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de las características químicas y sensoriales en el queso fresco elaborado con los cuajos naturales ovino, porcino y caprino. En las características químicas; el pH del queso se determinó con un potenciómetro, la humedad se determinó mediante el secado en estufa del queso fresco en la cual se aplicó la fórmula de porcentaje de humedad en base húmeda y para la determinación de la acidez se realizó por titulación según el volumen gastado de NaOH 0.1N; dentro de las características sensoriales se determinó de acuerdo a la escala hedónica de 1 a 5 donde participaron 20 panelistas a las que se le otorgaron cartillas de evaluación. Para el análisis estadístico se empleó el diseño completamente al azar (DCA) debido a que se manipulo una sola variable que fue el queso con tres variables denominados tratamientos (T1, T2, T3).

Los resultados obtenidos para el pH del queso fresco fueron 7.2, 7.3, 7.4; porcentaje de humedad de 47.88%, 51.14%, 54.72%; acidez de 0.21, 0.24, 0.27; asimismo para el análisis sensorial los resultados fueron obtenidos según a la puntuación, presentando una diferencia siendo que estas varían según a la adición del cuajo. A partir de estos resultados se determinó que en las características químicas del queso fresco como mejor coagulante es el cuajo de ovino, en cuanto a las características sensoriales el mejor coagulante con mayor aceptación fue el cuajo de porcino. Por tanto, con el presente trabajo de investigación se concluye que existe efecto significativo de los cuajos naturales en las características químicas y sensoriales del queso fresco.

Palabras claves: Cuajo natural, Características químicas, Características sensoriales, Queso, Quimosina, Pepsina.

Abstract

The objective of this research work was to determine the chemical and sensory characteristics in the fresh cheese made with natural ovine, porcine and caprine rennet; For the statistical analysis, the completely randomized design (DCA) was used because only one variable was manipulated, which was the cheese with three types of rennet called treatments (T1, T2, T3). Within the chemical characteristics, the pH was initially determined where a potentiometer was used, the humidity was determined by drying the fresh cheese in an oven in which the moisture percentage formula was applied on a wet basis and for the determination of the acidity gave by titration to the spent volume of 0.1N NaOH; Within the sensory characteristics, four parameters were determined, such as color, smell, flavor and consistency, which was carried out according to the hedonic scale where 20 semi-trained panelists participated and were given evaluation cards.

The results obtained in the chemical characteristics of the fresh cheese were: pH of 7.2, 7.3, 7.4; moisture percentage of 47.88, 51.14, 54.72 and an acidity of 0.21, 0.24, 0.27 with sheep, pig and goat rennet, which presented a difference being that these vary according to the addition of rennet; Likewise, the sensory analysis was carried out on fresh cheeses. From these results, the best effect of the coagulants to obtain good quality cheeses was determined: goat rennet. Therefore, with the present research work, it is concluded that there is a significant effect of natural rennet on the chemical and sensory characteristics of fresh cheese.

Keywords: natural rennet, cheese, chymosin, pepsin, chemical characteristics and sensory characteristics.

Chumasqa

Kay investigacion llamkaypa munayninqa karqan, kuaqu chitapa, kuchipa, capraba nisqawan ruwasqa musuq kisu nisqapi, características químicas y sensoriales nisqapa influenciata yachanapaq. caracteristicas químico nisqa kayninkunapi; chay kisupa pH nisqa potenciómetro nisqawanmi determinasqa, haykayacucha nisqataqmi determinasqa karqa chay musuq kisu nisqa hornopi ch'akichispa, chaypim fórmulacunahuan yacunta nisqa churakurqa humedad nisqapi chaymanta chay acidez nisqa determinanapaqmi ruwakurqa titulación nisqawan chayman hina chay volúmen gastado NaOH 0,1N; gustunkunañataq nisqa ukupiq, hukmanta pisqakama nisqaman hinam determinasqa karqa maypichus iskaychunka panelistakunam participarqaku hinaspa tarjetachacunam nisqakunata qurqaku. Análisis estadístico nisqapahqa, diseño completamente aleatorizado (DCA) nisqawanmi ruwakurqa, huk variable nisqalla manipulasqa kasqanrayku, chaymi karqa kisu kimsa variable nisqawan hampikuna sutichasqa (T1, T2, T3).

Chay ruwasqakunam chay pH nisqa musuq kisu nisqapahqa 7,2, 7,3, 7,4; pachakmanta humedad nisqa 47,88%, 51,14%, 54,72%; acidez nisqa 0,21, 0,24, 0,27 nisqa; hinallataq analisis sensorialpaqpas chay ruwasqakunam tarikurqa puntuación nisqaman hina, huk chikan kayninta qawachispanmi kaykunaqa. Kay ruwasqakunamantam tarikurqa chay chairaj ruwasqa kiso nisqapa características químicas nisqapiqa aswan allin coagulante nisqa oveja cuaja nisqa, características sensoriales nisqamanta aswan allin coagulante nisqa aswan chaskisqa kuchi kuaqu nisqa. Chayraykum kunan investigacion llamkaywanqa tukupakun, kuaqu naturalpa ancha allin ruwaynin kasqanmanta, chay kisu musuqpa nisqapi.

Tiski Rimaykuna: kisu, kuaqu, gustunkunakisupa, sueronkuna kusupa.

INTRODUCCIÓN

El queso es un alimento derivado de la leche consumido por gran cantidad de personas en nuestro país como también en nuestra localidad. En la provincia de Andahuaylas, se elaboran diferentes variedades de quesos, en las que se utiliza mayormente coagulantes provenientes de manera natural, la elaboración de estos quesos es de manera tradicional, al no contar con cuajos comerciales los productores se ven con la necesidad de recurrir con más frecuencia a los cuajos naturales provenientes de los animales.

El cuajo es una quimosina o renina, la cual es una proteasa, producida en el abomaso de becerros, cabritos y corderos lactantes. Esta enzima se usa como coagulante de leche, porque hidroliza la κ -caseína y coagula las micelas desestabilizadas de las caseínas, forma un gel, a modo de matriz, que atrapa o retiene grasa, agua y algunos componentes solubles de la leche; el proceso es la gelificación o cuajado. Además de la quimosina, en los abomasos de rumiantes lactantes, hay enzimas lipolíticas que hidrolizan las grasas en la leche; esto confiere notas características de sabor a los quesos madurados (Flores, 2006).

Los cuajos naturales se industrializan o preparan artesanalmente y se comercializan en presentación líquida o en pasta. Una desventaja de los cuajos artesanales es el control microbiológico limitado durante su preparación, que afecta su inocuidad; por esto, se aplican aditivos que no afecten la capacidad coagulante, como el ácido bórico, NaCl o etanol, en otros casos disminuyen el pH (Tripaldi *et al.*, 2012).

Con esta presente investigación se pretende utilizar el cuajo animal a partir del estómago de ovino, porcino y caprino para su elaboración del queso fresco y con ello estudiar y mejorar el uso del cuajo animal para la utilidad de los productores que permitan obtener quesos frescos con características químicas y sensoriales aceptables.

Objetivo de la investigación

Objetivo general

- ✓ Determinar la influencia en las características químicas y sensoriales en el queso fresco elaborado con cuajos naturales.

Objetivos específicos

- ✓ Determinar la influencia en las características químicas (pH, humedad y acidez) en el queso fresco elaborado con cuajos naturales.
- ✓ Determinar la influencia en las características sensoriales (color, olor, sabor, consistencia) en el queso fresco elaborado con cuajos naturales.

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En casi todas las comunidades campesinas de la sierra del Perú, la ganadería es la actividad principal después de la agricultura; los comuneros son criadores de ganado vacuno, ovino, caprino y, en menor proporción, porcino y equino. Por otro lado, el cuajo preparado en forma artesanal, es elaborado utilizando procedimientos empíricos, que no posee durabilidad ni calidad, lo cual conlleva a que pequeños productores de quesos pierdan y desechen los cuajos que preparan. (Córdova y Paitan, 2013).

La producción de queso en la región de Apurímac, se ha mostrado con mayor demanda por la crianza de ganados con los cuales los productores sostienen su economía. En los cuales los productores de queso utilizan diferentes métodos para obtener el queso, hacen el uso de diferentes coagulantes de leche ya sea naturales o artificiales que provienen de animales, planta o enzimas químicos, en donde el tipo de cuajo utilizado para la elaboración de queso influye mucho en sus características químicas y sensoriales en el queso, lo cual ocasiona controversias en la aceptabilidad por parte del consumidor. (Alvites, 2011).

La elaboración de quesos en la provincia de Andahuaylas se realiza principalmente con el cuajo de procedencia animal ovina, porcina y caprina; con más frecuencia en las zonas rurales por ello con el presente trabajo de investigación se estudió la influencia de los cuajos naturales en las características químicas y sensoriales del queso fresco, permitiéndonos conocer como una alternativa de solución para los productores del queso, y darle el uso a estos cuajos naturales que contienen mejores características.

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Problema general

- ✓ ¿Cuál es la influencia de los cuajos naturales en las características químicas y sensoriales en el queso fresco?

1.1.2. Problemas específicos

- ✓ ¿Cuál es la influencia de los cuajos naturales en las características químicas de pH, humedad y acidez en el queso fresco?

- ✓ ¿Cuál es la influencia de los cuajos naturales en las características sensoriales en el queso fresco?

CAPITULO II: ANTECEDENTES

Internacionales

Chacón y Pineda (2009), en su trabajo de tesis, “evaluación de las características químicas, físicas y sensoriales de cuajo caprino en la elaboración de queso fresco”. En este estudio se evaluó el efecto de dos concentraciones de cuajo caprino a (10 y 20 mL), en las características físicas, químicas y en la calidad sensorial del queso fresco elaborado con dos partidas de leche fresca de diferente procedencia. Observándose variaciones significativas en la composición del queso fresco elaborado con las dos partidas de leche utilizadas. La composición promedio de los quesos analizados fue: humedad 64%, proteínas 16%, grasas 17%, a_w 0,98 y pH 7.5. La calidad sensorial del queso con el cuajo animal caprina no varió significativamente con respecto al queso fresco. Los resultados indican que la adición del cuajo animal en las concentraciones ensayadas no afectó la composición química y la calidad sensorial del queso fresco.

Rodríguez (2014), en su trabajo de investigación titulado “la evaluación de la calidad del queso costeño elaborado con diferentes tipos de cuajo animal de porcino y cuajo microbiano”, utilizando un cuajo animal de porcino evaluó caracterización química, en su tratamiento 1 utilizo el cuajo animal, donde el análisis químico fue realizado bajo las siguientes metodologías; en la determinación del acidez utilizó el método AOAC, la determinación de pH fue determinado usando un pHmetro por inmersión del electrodo en la muestra, con previa calibración en soluciones de pH de 4 y 7. Por tanto la determinación de humedad se cuantificó la cantidad de agua por desecación directa a peso constante en una estufa a 100 °C por 5 horas. El queso elaborado con cuajo animal porcina fue calificado como el de mejor sabor y textura por los jueces y el queso elaborado con cuajo microbiano y cultivos lácticos fue calificado como el más amargo y ácido por lo cual el cuajo animal presenta una acidez aceptable lo que indico que los panelistas detectaron muy bien el sabor ácido en el queso

mostrando un pH de 7.1 también aceptable para el consumidor y en la determinación de humedad se obtuvo 51.75 por ciento; este resultado registrado para este tratamiento indica que su periodo de conservación podría ser menor debido a su alto contenido de agua que lo hace más susceptible al deterioro microbiano.

Dobler (2015) en su trabajo “evaluación de uso de proteasas de estómagos de conejo en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de queso frescos y madurados” evaluó la actividad proteolítica del extracto de estómagos de conejos de engorda (*Oryctolagus cuniculus*) y su capacidad coagulante en leche para su uso potencial como cuajo en el proceso de elaboración de queso. Los estómagos se extraeron para secarlos y se sometieron a cinco tratamientos de salado para la elaboración de extractos enzimáticos, el mejor método de extracción fue el secado sin sal y agregando ésta a la solución. Se estudió el efecto de la concentración de sal en combinación con alcohol (etanol) y el tiempo de extracción en una solución de agua acidificada a pH 4. La concentración de etanol no mostró ningún efecto en la fuerza de cuajado, los mejores resultados se obtuvieron mediante la adición de 1 a 5% de NaCl a la solución y presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) con los extractos sin sal que no coagularon y que tuvieron mayor actividad enzimática. Así mismo, se evaluaron las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de quesos madurados a 30, 60 y 90 días elaborados con cuajo de becerro, cuajo microbiano y extracto de estómago de conejo no encontrando diferencias entre los tres por lo que se sugiere que el estómago de conejo, actualmente víscera de desecho, puede ser utilizado eficientemente como coagulante de origen animal, en promedio un estómago puede coagular más de 100 litros de leche .

López (2010) en su trabajo de investigación titulado “propiedades físico-químicas, texturales y sensoriales del queso elaborado en el municipio de Vega de Alatorre con estomago de ovino” evaluó los parámetros de humedad, ácido láctico, pH. En la que determinó la humedad mediante pérdida de peso por evaporación del agua mediante secado en estufa de vacío (AOAC, 1995). En una cápsula de porcelana previamente pesada se colocaron de 1-3 g de queso, los cuales fueron secados en una estufa de vacío a una temperatura de 100 ± 2 °C hasta peso constante; el ácido láctico fue determinado por titulación directa con una solución valorada de hidróxido de sodio (AOAC, 1995). Se pesaron 10 g de queso, el cual se molió y se le adicionaron 100 mL de agua destilada anteriormente calentada a 40 °C esta solución fue mezclada y filtrada. Se tomaron 25 mL del filtrado (equivale a 2.5 g de la muestra) y se valoró con una solución de NaOH 0.1 N utilizando fenolftaleína como indicador (solución de fenolftaleína al 1%); Se midió por inmersión directa del electrodo en el queso utilizando un potenciómetro modelo pH211 anteriormente calibrado con buffer de pH 4 y 7. Como resultado obtenido nos da conocer humedad promedio de 59.87 de porcentaje de humedad la cual es muy alta; un pH de 6.8 - 7.1 la cual mostro una aceptabilidad por los jueces con este tipo de cuajo. Todas las determinaciones se realizaron por triplicado, calculándose medias, desviaciones estándar y análisis de varianza. Las pruebas de comparación múltiple de medias se efectuaron por el método de ANOVA y LSD.

Nacional

Eguizábal (2016) en su trabajo de investigación “el efecto de los niveles de cuajo de ovino en las características organolépticas y rendimiento del queso fresco”, menciona que empleo 240 L de leche fresca para la parte experimental de su trabajo de investigación, evaluando las características organolépticas y rendimiento. En las que se adicionaron 10 mL y 20 mL de cuajo de ovino por litro de leche, en solución líquida a una temperatura de 35 y 40 °C; cuya evaluación se hizo de acuerdo a los objetivos, en la cual se obtuvo el mejor resultado

con 10 mL de cuajo de ovino en las características organolépticas de los atributos: color, sabor, aroma y textura alcanzando un calificativo bueno en la escala hedónica de cinco puntos con un promedio respectivamente, mediante la prueba no paramétrica "Friedman" con $\alpha = 0.05$. Las características químicas evaluadas, fueron: pH = 7.1, humedad = 46%, sensorialmente el color aceptable; textura firme; sabor agradable, aroma agradable, y microbiológicamente sin presencia de microorganismos indeseables. Los niveles adicionados de cuajo no se diferencian mucho en los aspectos organolépticos.

Ramírez (2019) en su trabajo de investigación "evaluación del efecto de proteasas de estómagos de ovino, bovino y caprino en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de queso fresco y maduro" utilizó 10 mL de cada tipo de cuajo para cada tratamiento con tres repeticiones en la que se evaluó los parámetros físico-químicos: humedad, sólidos totales, proteínas, materia grasa, lactosa, ácido láctico, pH y color; así como las variables texturales: dureza, adhesividad, cohesividad, resortividad, mastigabilidad, resiliencia y energía de deformación. Sensorialmente, se estudió color olor sabor y consistencia; además, se observó el efecto del almacenamiento sobre la pérdida de peso, parámetros físico-químicos, texturales y microbiológicos. De acuerdo a los resultados obtenidos, no se encontraron diferencias significativas entre los parámetros analizados en los quesos elaborados con cuajo de ovino ($p > 0.05^*$). Igualmente, la pérdida de peso y la dureza fueron sólo las únicas variables dependientes del tiempo de almacenamiento ($p < 0.05^*$). Por su parte, el queso elaborado con cuajo de caprino en relación al queso elaborado con cuajo de bovino, presentó mayor contenido de porcentaje de humedad (46.26%), acidez (0.25) y pH (7.4). Asimismo, en el análisis sensorial presentó un color luminoso (82.42), consistencia (suave), sabor y olor aceptable por los panelistas evaluados.

Talledo (2020) en la investigación “Evaluación de características fisicoquímicas y calidad del queso fresco elaborado con leche de vaca utilizando dos tipos de cuajo natural y artificial” evaluó los quesos elaborados para ello utilizó 10 litros de leche fresca de vaca agregó 200 ml de cuajo natural y asimismo en otro recipiente utilizó 10 litros de leche y agregó $\frac{1}{2}$ pastilla “La Estancia” de cuajo artificial respectivamente para coagular el producto de cada tratamiento, siendo dos tratamientos y se efectuó 3 repeticiones. A los quesos obtenidos se les realizaron las pruebas de acidez, pH, proteínas, grasa, sólidos totales, porcentaje de humedad y análisis sensorial. Los 2 tratamientos se realizaron bajo las mismas condiciones de producción, cambiando únicamente el tipo de cuajo coagulante que se extrae tradicionalmente del cuarto estómago o abomaso de ternero entre 10 y 30 días de vida. Los resultados obtenidos en la elaboración de quesos utilizando dos tipos de cuajo, estadísticamente son iguales en la composición físico-química en los dos tratamientos realizados, para las diferentes características: acidez (0.25), pH (7.2), porcentaje de humedad (50.14), grasa (2.57), ceniza (3.94) el queso de mejor aceptación para el público es el queso elaborado con cuajo natural.

CAPITULO III: MARCO TEÓRICO

3.1. Bases teóricas

3.1.1. La Leche

Se define a la leche como la segregación mamaria normal de animales mamíferos obtenida a partir de uno o más ordeños sin ningún tipo a adición o a elaboración” y sus características lo describen como un líquido blanco, opaco, dos veces más viscoso que el agua, de sabor ligeramente dulce y de olor poco acentuado (Codex Alimentarios 2001).

Debido a su composición, la leche se puede procesar de diferentes maneras tales como: leche descremada, leche baja en grasa, leche recombinaada, leche compuesta, leche pasteurizada, leche condensada, leche en polvo, crema, helados, queso. Por otra parte, debido a las propiedades nutricionales la leche puede ser utilizada como suplemento proteico, ya que contiene una proporción importante de aminoácidos esenciales, es decir aquellos aminoácidos que no son producidos por el organismo y que por lo tanto deben ser aportados por la dieta (García, 2014). Aparte del tratamiento que recibe la leche para lograr obtener todos los derivados anteriores, también juega un papel importante la composición de la misma. Estos componentes de la leche se pueden dividir en tres grandes grupos: agua, sólidos grasos y sólidos no grasos (Ibáñez, 2015).

En la tabla 1 se muestra la composición general de la leche de vaca.

Tabla 1 .

Composición general de la leche de vaca.

| Composición | Valores (%) |
|--------------------|--------------------|
| Agua | 80-86 |
| Proteínas | 3-4 |
| Grasa | 3.80 |
| Cenizas | 0.70 |
| Glúcidos | 4.50 |
| Carbohidratos | 4.55 |
| Solidos totales | 13.05 |

Nota. (%) Representa en porcentaje los valores de la leche.
Fuente: Dalla (2015).

3.1.2. La Coagulación

La coagulación es esencialmente la formación de un gel desestabilizado de micelios de caseína lo que los lleva a formar un agregado y una red que inmoviliza parcialmente el agua y atrapa los glóbulos de grasa en la nueva formada (Hill, 2006).

a. Factores que afectan la coagulación.

Principalmente son dos los factores que afectan el tiempo de coagulación.

- **El pH**

Pental (1990) menciona que la disminución del pH en la leche produce el aumento de la velocidad de coagulación, debido a una transferencia del calcio coloidal a calcio iónico, esto ocurre dentro del rango de pH 5,6–6,6. A pH mayor de 7,5; la coagulación no se produce por inactivación de la enzima. A medida que el pH se acerca al punto isoeléctrico la leche ya no coagula normalmente debido a la degradación del fosfato tricíclico ligado a la caseína en estado coloidal.

- **Temperatura**

Pental (1990) nos da a conocer que por debajo de 20 °C la coagulación es muy lenta. A medida que se eleva la temperatura, la velocidad de coagulación aumenta alcanzando un máximo entre los 40–42 °C; a temperaturas mayores vuelve a hacerse cada vez más lenta por la gradual desnaturalización de la enzima.

b. Reacción de la leche

Pental (1990) la reacción ácida es favorable a la coagulación y se une a la acción del cuajo. La reacción alcalina inhibe la acción coagulante del fermento. Las leches que llegan a la fábrica con más de 22° de acidez expresado en soda normal décima, por regla general no son aptas. para conseguir un buen queso, porque se supone son alteradas. Hay tipos de quesos en que es indispensable tengan más de 23° de acidez en Na OH n/l en el momento de agregar el cuajo, pero esta acidez se consigue adicionándole fermentos lácticos y se ha partido de una leche con acidez normal. Las leches con acidez de 17-19 °D, son magníficas en nuestro caso para los efectos de la buena coagulación.

3.1.3 Queso

El queso es el producto obtenido por coagulación de la leche cruda o pasteurizada (entera, semidescremada y descremada), constituido esencialmente por caseína de la leche en forma de gel más o menos deshidratado (Eck, 2000).

Desde el punto de vista fisicoquímico, el queso se define como un sistema tridimensional tipo gel, formado básicamente por la caseína integrada en un complejo caseinato fosfato cálcico, el cual por coagulación, engloba glóbulos de grasa, agua, lactosa, albuminas, globulinas, minerales, vitaminas y otras sustancias menores de la leche, las cuales permanecen adsorbidas en el sistema o se mantienen en la fase acuosa retenida (Walstra *et al.*, 2006).

3.1.3.1. Clasificación de los quesos

Puesto que ha ciertas características deseables para muchos quesos, constituyen defectos para otros, se hace imposible establecer una clasificación única o un patrón para todos ellos. Así muchas de estas clasificaciones se basan en sus características internas y externas, así como en su forma de elaboración, siendo las principales: proceso de coagulación, grado de maduración, textura, método de elaboración (Ibáñez, 2015).

Es así como según su grado de maduración, los quesos se pueden clasificar en: no maduros y maduros por bacterias u hongos; en cuanto a su textura se clasifican como con o sin ojos; por otro lado, según su consistencia, la que depende a su vez, del contenido de humedad, materia grasa, así como también de su grado de maduración, se clasifica en quesos blandos, semiblandos o semiduros, duros y muy duros, entre de otras clasificaciones (Ballesta, 2014).

De acuerdo a Castañeda (2013), en cuanto a su textura, los quesos se clasifican en tres grandes grupos: quesos con ojos redondos, quesos de textura granular, quesos de textura cerrada.

Según Ibáñez (2015), una forma más de clasificación se basa en su contenido de materia grasa, en base a la materia seca. La mayoría de los quesos maduros poseen un contenido de grasa que varía de 30 a 45%. Este parámetro, junto al grado de maduración, establece la calidad y precio del producto final.

García (2014) clasifica los quesos según su contenido de humedad como:

- ✓ **Quesos frescos:** cuyo contenido de humedad varía entre 60 – 80%, no sufren proceso de maduración, por lo que suelen tener sabor a leche fresca o clasificada, son de consistencia pastosa y de color blanco, no poseen corteza o bien poseen una corteza muy fina, tiene poco prensado, por lo que eliminan mucho suero, un ejemplo de este tipo del queso es el Cottage.

- ✓ **Quesos blandos:** su contenido de humedad varía entre 55 – 57%, por esto debe ser de consumo rápido, ya que al endurecerse pierde las características propias de su tipo. Son maduros desde algunas semanas hasta varios meses, desarrollando aromas y sabores característicos de cada tipo, son de pasta blanda y de textura cerrada aunque a veces pueden presentar ojos pequeños y poco numerosos, poseen corteza. Los quesos blandos más conocidos a nivel mundial son el Camembert y Brie, ambos de origen francés.
- ✓ **Quesos semiduros:** su contenido de humedad varía entre 42 – 55%, son sometidos a maduración desde una semana o varios meses, tiempo en el cual gran parte de su humedad desaparece, suele tener corteza o bien papel aluminio, colorantes, plásticos, etc. Esta clasificación posee una gran variedad de quesos tales como, Gouda, Roquefort, Cabrales, Manchego, entre otros.
- ✓ **Quesos duros:** su contenido de humedad varía entre 20 – 40%, estos quesos son sometidos a largos periodos de maduración, superiores a un año, poseen un prensado intenso, con lo que su contenido de humedad se reduce fuertemente. Su paste es dura y compacta, con o sin agujeros y poseen corteza dura. Entre los quesos que pertenecen a esta clasificación se encuentran el Cheddar, Manchego Viejo, Gruyere, Emmental, Edam, entre otros.

Cuadro 1 Clasificación de quesos según el contenido de humedad.

| Denominación | Humedad (%) |
|---------------------|--------------------|
| De baja humedad | Hasta 35,9% |
| De mediana humedad | Entre 36,0 y 45,9% |
| De alta humedad | Entre 46,0 y 54,9% |
| De muy alta humedad | No menor a 55,0% |

Nota. Se presenta una clasificación según su humedad, de acuerdo a la normativa chilena. Fuente: Chile, INN (1999a).

3.1.3.2. Etapas de la fabricación de los quesos

Se pueden generalizar las siguientes etapas (Dalla, 2015).

- **Preparación de la leche**

Previamente al comienzo de la fabricación de queso es necesario tener una leche homogénea, con parámetros óptimos para la obtención del queso que se trate de fabricar.

Entre los tratamientos se tienen:

- **Filtrado.** Tiene como finalidad el eliminar las impurezas visibles tales como pelos, partículas de excremento, partículas vegetales y polvo, que caen en los recipientes durante el ordeño o que se encuentran ya en ellos. Esta operación se puede realizar ya sea con un filtro que lleva un disco de algodón entre dos discos metálicos perforados o bien filtros de tela o gasa.
- **Clarificado.** Tiene como finalidad el eliminar el color amarillo de la leche, se puede realizar junto con el descremado, debido a que este color lo adquiere la leche principalmente por la presencia de carotenos, los cuales se van junto con los triglicéridos.
- **Estandarización del contenido de crema o de grasa.** Se recomienda dejar la leche de un 2.0 a 3.0 % de grasa.
- **Homogeneización de los glóbulos de grasa.** Ésta se lleva a cabo en forma mecánica haciendo pasar la leche bajo fuerte presión (1000 a 3000 psi a una temperatura de 30 °C) por orificios estrechos, esto ocasiona que los glóbulos de grasa se dispersen en fragmentos muy pequeños que no vuelven a aglutinarse en las condiciones normales (Alais y Lacasa, 2003).

- **Pasteurización.** Generalmente se realiza el proceso de HTST el cual es caracterizado por realizarse a altas temperaturas, aplicadas durante un corto tiempo (72°C /15 min), aunque existen fábricas artesanales que pasteurizan la leche a 63 °C/30 min. (García, 2014).

❖ **Adición del cultivo**

En los quesos de leche pasteurizada es necesario inocular bacterias seleccionadas de características conocidas. La función de tales bacterias es la producción de ácido láctico mediante la fermentación de lactosa. El ácido láctico promueve la formación y desuerado de la cuajada, evita que crezcan en ésta microorganismos patógenos debido a que disminuye el pH a valores de 5.0 - 5.2 y le confiere un sabor ácido. Además, estas bacterias dan lugar a sustancias responsables del aroma y contribuyen a la maduración mediante la proteólisis y lipólisis (Merayo, 2012).

❖ **Coagulación**

En esta etapa se añade a la leche renina o bien otra enzima proteolítica, la cual desestabiliza la estructura de las micelas de caseína, dando como resultado la formación de un coágulo, el cual contiene la caseína de la leche, los glóbulos de grasa y una parte del suero. La cantidad de cuajo que se adiciona a la leche depende de algunos factores tales como la cantidad de ácido láctico a acético que contiene, ya que mientras mayor sea la acidez, el tiempo de coagulación será menor así como la cantidad de cuajo a adicionar. Por otro lado, el cuajo, a cualquier concentración actúa más rápidamente cuando la temperatura es mayor, sin exceder cierto límite (Merayo, 2012).

❖ **Cortado**

Se realiza con el objeto de favorecer la salida del suero de la cuajada mediante la división del coágulo en porciones pequeñas, por lo regular de un centímetro cúbico, aunque en algunos quesos puede variar el tamaño, por ejemplo un corte en pequeños

cubos en los de pasta dura o un cortado en cubos más grandes en los quesos de pasta blanda. El cortado de la cuajada debe realizarse lentamente con el fin de no deshacer el coágulo, pues de lo contrario se formarían granos irregulares que desuerarían con dificultad (Merayo, 2012).

❖ **Desuerado**

El desuerado consiste en la separación de la parte sólida de la leche (cuajada) del suero. Se realiza generalmente agitando los granos de cuajada junto con el suero, con el objetivo de acelerar el desuerado e impedir la adherencia de los granos, así como posibilitar un calentamiento uniforme (Merayo, 2012).

❖ **Calentamiento**

La temperatura tiene una influencia significativa sobre las características finales del queso debido a que al elevar la temperatura de cuajado permite disminuir el grado de hidratación de los granos de cuajada favoreciendo su contracción. La temperatura de calentamiento depende del tipo de queso que se vaya a elaborar, ya que las temperaturas de calentamiento bajas producen cuajadas con un mayor contenido de humedad y, por lo tanto, con más lactosa, que será utilizada por las bacterias lácticas para producir ácido en las primeras fases del periodo de maduración; por otro lado, las temperaturas altas de cocción producen una cuajada seca y dura (Merayo, 2012).

❖ **Salado**

Es una operación que se efectúa en todos los quesos con el fin de regular el desarrollo microbiano, tanto suprimiendo bacterias indeseables como controlando el crecimiento de los agentes de la maduración. El salado contribuye también a la pérdida de suero que continúa tras el desuerado y mejora el sabor del queso (Merayo, 2012).

El principal efecto de la sal es controlar la maduración al actuar como un agente de conservación selectivo. La sal se encuentra en solución en la fase acuosa del queso

e incluso cuando está en concentraciones bajas, puede inhibir el desarrollo de algunas bacterias indeseables impidiendo así la aparición de defectos de aroma. Su acción es muy eficaz contra los coliformes y también retrasa o detiene, dependiendo de su concentración y de las cepas, el crecimiento de las bacterias lácticas, por lo que un exceso de sal (> 2 %) puede dificultar el proceso de maduración.

Existen dos métodos para salar el queso: en masa o por inmersión en salmuera. Cuando se añade en seco, por ejemplo, cuando se mezcla directamente con los granos o pedazos de cuajada, la sal tiene una importante contribución en el desuerado de la cuajada. La adición de sal (más o menos 2% en peso) puede ser manual o mecánica y en ambos casos hay que asegurar la distribución uniforme de la sal en finas capas y su perfecta incorporación al queso. Si estas condiciones no se cumplen, una gran proporción de la sal se pierde con el lactosuero durante el desuerado y es muy probable que la maduración sea irregular (Garrido, 2014).

En el salado por inmersión en salmuera se produce un intercambio osmótico continuo entre la fase acuosa del queso y el cloruro sódico de la salmuera, hasta que en el centro del queso se alcanza la misma concentración de sal que en la salmuera. Para el mismo tipo de queso, el grado de salado se regula modificando el tiempo de permanencia en la salmuera. Cuando termina la operación de salado, la sal tiende a alcanzar un equilibrio en el interior del queso: cuanto más pequeño son los quesos, más rápida y uniforme es la distribución. Como la sal tarda más en llegar al centro de la pasta, normalmente el grado de maduración es diferente en la superficie del queso que en el interior (Garrido, 2014).

❖ **Moldeado**

Casi todos los quesos en el mercado tienen una forma típica que les imprime el molde en el cual se colocan después del desuerado, es importante respetar la forma establecida del molde de acuerdo al tipo de producto que espera el consumidor por la imagen misma del producto (Merayo, 2012).

❖ **Prensado**

Se realiza con el fin de retirar el exceso de suero que todavía se encuentra en el queso, se lleva a cabo en prensas de quesería, con las que se ejerce sobre la cuajada determinada presión que puede aumentar progresivamente durante el curso de la operación. Las condiciones de prensado son distintas para cada tipo de queso, variando la presión a aplicar, el desarrollo y duración de la operación, etc. (Merayo, 2012).

3.1.3.3. Características químicas de los quesos

- **pH.** El rol del pH en la elaboración de quesos es de gran importancia, puesto que en su cambio está directamente relacionado con los cambios químicos que se producen en la red de proteínas del queso, controla el tipo de fermentación y la actividad enzimática. Se considera como pH ideal en el producto terminado valores entre 5,4 – 5,7 (Dalla, 2015).

El pH está relacionado con la acción de microorganismos sobre la lactosa, la posterior capacidad buffer de la cuajada y el grado de salazón. La disminución del pH después de la salazón depende de la actividad de los cultivos en la cuajada salada, a medida que prosigue la proteólisis. Es así como pH del queso en las diferentes etapas de elaboración, depende principalmente del tipo de microorganismos presentes, de su viabilidad y crecimiento alcanzado (Dalla, 2015).

Un aumento de pH produce un aumento de la actividad proteolítica a consecuencia del aumento de la actividad de los microorganismos y enzimas, por el contrario, bajos valores de pH, por ejemplo, menores a 5, disminuyen considerablemente la velocidad de degradación de los componentes, a partir de esto, se obtiene que: con valores mayores de pH se requiere un menor tiempo de maduración y viceversa (Ballesta, 2014).

La disminución del pH, disminuye la viabilidad de muchos microorganismos, especialmente de bacterias. En general, la mayoría de los gérmenes patógenos y otros responsables de alteraciones en los alimentos tienen un pH óptimo próximo al punto neutro, por eso, el viraje del pH de un alimento hacia a la zona ácida mejora notablemente la acción de los conservantes (Garrido, 2014).

El pH controla el proceso de sinéresis de la cuajada, por lo que está íntimamente relacionado con la evolución de la humedad, esto se explica ya que, durante la elaboración, se realiza el calentamiento de la cuajada a modo de aumentar la sinéresis, cuya temperatura en el caso del queso Gouda varía entre 34 °C – 38 °C. La temperatura de calentamiento debe estar en relación al tipo de cultivos empleados, puesto que en la elaboración de este tipo de queso se utilizan cultivos mesófilos, la temperatura no debe sobrepasar los 40 °C. Generalmente el calentamiento de la cuajada se realiza previo al desuere con lo cual se pierden constituyentes solubles de la leche, con un aumento del pH, ya que se diluye la lactosa utilizada como sustrato por las bacterias lácticas para el desarrollo de la acidez, constituyendo por esto un sistema usado en quesos con acidez final mediana o baja y humedad mediana o alta, es decir, en queso semiduros y blandos (FAO, 2008).

- **Humedad.**

El agua retenida en la cuajada desempeña un papel de gran importancia en el desarrollo de los microorganismos y determina la velocidad de fermentación y maduración, teniendo que, a mayor humedad mayor sensibilidad microbiológica y bioquímica del producto. Además, la mayor parte de las características organolépticas del queso se ven determinadas por su contenido de humedad, por ser una característica química como, por ejemplo: aspectos del producto, textura de la pasta, desarrollo de aromas, entre otras (Garrido, 2014).

Los quesos no son sistemas estáticos ya que la cantidad de agua disponible como solvente que contienen está evaporándose continuamente, así sea con lentitud, y el caso de quesos maduros los procesos bioquímicos asociados con la maduración forman solutos nuevos. Estos dos efectos dinámicos, pérdida de humedad y formación de solutos, que aumentan las interacciones entre el agua y los solutos y, de esta manera, a medida que se pierde agua, disminuye la relación entre el contenido de agua y el de sólidos no solubles, promoviendo así interacciones agua-caseína (Oficina de ciencia y tecnología, 2003).

En relación a uno de los factores que afectan la magnitud de la salida de suero desde la cuajada, Ibañez (2015) señala que aquellos quesos que no se encuentra provisto de envoltorio sufren una rápida deshidratación en la sala de maduración, si las condiciones de humedad no son adecuadas, a diferencia de aquellos quesos semi duros, envasados al vacío, envueltos en película plástica, en los cuales, la pérdida de humedad se reduce, al cabo de 35 días de maduración, de 9,4 a 0,7%. En efecto, durante la elaboración de quesos la sinéresis de la cuajada es afectada por diversos factores, tales como, pH, temperatura, grado de agitación, corte de la cuajada, entre otros. Sin embargo, la magnitud de la sinéresis varía de acuerdo a los métodos usados

para desuerar, afectando el último término al contenido de humedad final del producto terminado (FAO, 2008; Oficina de Ciencia y Tecnología, 2003).

- **Acidez.**

Sánchez (2004) menciona que la acidez es la característica química de los quesos que determina su calidad, identidad y aceptabilidad. En el desarrollo del aroma de este producto intervienen muchos compuestos, en especial en los quesos madurados, sus componentes originales, entre ellos las proteínas, la lactosa y la grasa son degradados durante la maduración a través de complejos cambios enzimáticos de naturaleza proteolítica, política y fermentativa y otras vías bioquímicas que producen agentes del sabor muy diversos como ácidos grasos libres, ésteres, aldehídos, cetonas, alcohol, aminas y sulfuro de hidrógeno y como consecuencia de esto, cada producto tiene un perfil único y característico de compuestos volátiles.

Al realizar la comparación de los tratamientos con tres cantidades diferentes de cuajo nos indica que la acidez está a una concentración menor (0.3 mL) del cuajo el cual es 11.83 °D, mientras que el segundo tratamiento presenta un valor de 15.65 °D en una concentración intermedia (0.5 mL) y el valor adecuado está en un valor que está alrededor de 17 °D para un queso fresco, de acuerdo a (Ponce y Clergé, 2011).

3.1.3.4. Características sensoriales del queso

- **Color.**

El color en el queso tiende a determinar la aceptación del consumidor para lo cual el color se debe a estos factores principalmente el tiempo, temperatura y la influencia de algunos microorganismos. La influencia del color de los alimentos en la respuesta del consumidor, es decir, en el grado de aceptación o rechazo, está ampliamente demostrada por el uso extendido de colorante. El consumidor al percibir el color de un alimento, de manera espontánea lo relaciona con otras características

(grado de madurez de frutas, de quesos, proporción o calidad de las frutas en una bebida, frescura de la carne, tipo o calidad de vino etc. (Ramirez, 2019).

- **Olor**

El olor en los alimentos es captado por el sentido del olfato. Para captar el olor del queso tanto en la corteza antes de abrirlo, como en el momento del cortado es importante la distancia, ya que el olor como la intensidad del mismo se puede percibir cuando se acerca el queso a la nariz. Dicha intensidad puede ser baja como en los quesos frescos. Los olores primarios del queso provienen principalmente del tratamiento externo de la corteza y en segundo término del tipo de leche y sistema de elaboración empleados. Los olores primarios se captan mejor en quesos bien madurados que en los quesos jóvenes y con falta de curación. Algunos de los olores posibles del queso son: lácticos, heno, hierba, flores, afrutados, animales y otros (Ramírez, 2019).

- **Sabor**

El sabor en los alimentos se determina con la detección de la combinación de olor, aroma y gusto por las papilas gustativas, localizadas en la superficie de la lengua, en la mucosa del paladar y en el área de la garganta. El sabor del queso se puede determinar por la degustación ya que es considerado como una característica sensorial (Inda, 2002).

- **Consistencia**

Esta clasificación se basa en el % de humedad del queso sin tener en cuenta su grasa o por lo que es lo mismo porcentaje de humedad del queso desnatado. Los quesos se pueden clasificar de acuerdo a las características ya mencionadas, sin embargo, el tipo de clasificación más aceptada y usada en el mundo se basa en la consistencia del queso. (Inda, 2002).

Teniendo en cuenta la consistencia del queso:

- De pasta blanda: más del 67% de humedad.
- De pasta semiblanda: entre 61 y 69 % de humedad.
- De pasta firme: entre 54 y 63 % de humedad.
- De pasta dura: entre 49 y 56 % de humedad.
- De pasta extra dura: menos del 51 % de humedad.

Las mediciones instrumentales de la consistencia de los quesos están basadas en las propiedades reológicas de ellos mismos, su metodología es objetiva, efectiva y menos costosa, con la cual se puede establecer una relación entre los parámetros químicos y/o reológicos y sus medidas sensoriales. Las medidas tienen en cuenta la fuerza aplicada y el resultado es la deformación, (Castañeda, 2013).

3.1.4 Cuajo

3.1.4.1 Conceptos generales del cuajo

Por definición coagulante de leche son preparaciones de proteinasas de origen animal, vegetal o microbiano capaces de provocar la desestabilización de la micela de caseína con formación de un gel lácteo en las condiciones habituales de elaboración del queso y cuajo se define como el producto obtenido exclusivamente por extracción de los cuajares de rumiantes cuyo componente activo está constituido por quimosina pura o en mezcla con pepsina de rumiantes (Ballesta, 2014).

La mayoría de los quesos producidos en el mundo han sido elaborados usando una enzima coagulante que se extrae tradicionalmente del cuarto estómago o abomaso de ternero entre 10 y 30 días de vida. El cuajo consiste en dos enzimas proteolíticas: quimosina, componente en mayor cantidad con un 88 al 94% mientras que el otro componente pepsina bovina con un 6 al 12%. Esta proporción varía a medida que aumenta la edad del animal del cual se extrae el cuajo. Es el caso de un animal maduro cuya proporción es de un 90 a 94%

de pepsina y sólo de un 6 al 10% de quimosina. La razón de esta proporción se debe a que la quimosina no puede hidrolizar las inmunoglobulinas del calostro, de aquí que la cantidad de quimosina es mayor en los terneros de pocos días (Garcia, 2014).

3.1.4.2 Enzimas principales del abomaso o estómago

Principales enzimas del jugo gástrico secretadas en el abomaso o estomago son la quimosina y la pepsina. (Dalla, 2015).

- a. **Quimosina**, (EC 3.4.23.4) es el componente enzimático principal del cuajo de ternero, es una excelente enzima coagulante de leche debido a su capacidad de actuar en el enlace fenilalanina 105 – metionina 106 de la κ -caseína de forma rápida y efectiva. Esto se debe a que a pH 6,7 la zona del enlace que es hidrolizado tiene carga positiva, una fácil accesibilidad y la fuerte afinidad del sitio activo de la enzima cargada negativamente hacen la reacción más rápida. (Ballesta, 2014). La actividad coagulante es alrededor de 10.000.000 unidades soxhlet por gramo de proteína. Tiene un peso molecular de 35.600 Kd y un punto isoelectrico de 4,65.
- b. **La pepsina**, (EC 3.4.23.1) por otra parte es la enzima más parecida a la quimosina, es una proteasa muy ácida cuyo pH óptimo es 2,0 y se ve inhibida a pH sobre 6,6, de aquí su mala aptitud de coagulación de leches frescas. La actividad de la pepsina de cerdo es muy sensible a pH mayores de 6,6 y puede desnaturalizarse durante la elaboración del queso y consecuentemente contribuir en forma mínima a la proteólisis durante la maduración del queso. Hay dos tipos de pepsinas bovinas (I y II) y se diferencian entre ellas por su velocidad de inactivación en presencia de urea. Estas contienen en su estructura fósforo lo que las distingue de la quimosina que carece de él dándole un polimorfismo a las pepsinas. (Talledo, 2020).

La pepsina también actúa en los mismos enlaces que actúa la quimosina o muy cerca de ellos, sin embargo, la especificidad del sustrato de esta enzima es más amplio, el cual puede resultar en efectos indeseados durante la maduración del queso, tales como formación de sabores amargos (Castañeda, 2013).

3.1.4.3 Características del cuajo

Espinoza (2013), menciona las siguientes características del cuajo:

- Resiste la acción de los ácidos.
- Se altera en presencia de luz.
- Su temperatura óptima de actividad es 40 °C
- La temperatura de su destrucción es 60 °C.
- El pH óptimo de su acción es de 5,5 – 6,5.

3.1.4.4 Extracción del cuajo natural

Espinoza y Vial (2003) señalan que el cuajo artesanal se obtiene del cuarto estómago del ternero, el cual es deshidratado con cloruro de sodio.

Para su uso se deja macerar entero o en trozos, en suero proveniente de una elaboración anterior para extraer la enzima y el líquido obtenido se mantiene durante un mes para que ocurra la fermentación y así es agregado a la leche; el cuajo así obtenido es conocido como “lonco” (Talledo,2020).

Talledo (2020) menciona que no existe patrón alguno en las técnicas de elaboración aplicadas por los ganaderos y cabreros. Así es como el proceso de coagulación tiene importantes variaciones de un productor a otro, partiendo de la obtención e incorporación del cuajo. Algunos agregan un raspado del interior del cuajar directamente a la leche; otros llenan los cuajares con leche y posteriormente agregan parte del coágulo producido a la leche que se desea coagular; y hay quienes trozan el cuajar luego lo maceran en agua, después agregan el líquido obtenido a la leche para ser coagulada. Es así como existen variaciones en las

cantidades de cuajo que se agrega, lo que determina, en parte, que los tiempos de coagulación sean muy variables.

Hay casos concretos en los que todavía se siguen produciendo enzimas animales ya que sus sucedáneos microbianos no los han podido desplazar completamente por sus cualidades muy especiales que poseen (renina usada en la producción de quesos). Las enzimas animales como vegetales se obtienen como subproductos de los camales y de la actividad agrícola, respectivamente. Estas enzimas tisulares son obtenidas luego de la disrupción celular. Su extracción es por lo tanto relativamente más simple, rápida y barata que las enzimas microbianas. Las enzimas animales pueden ser extraídas por la disrupción empleando cortes moderados o por shocks osmóticos cortos (Castañeda, 2013).

3.1.4.5 Sustitutos de cuajo

Muchas proteinasas pueden coagular la leche bajo condiciones adecuadas, pero muchas son demasiado proteolíticas en relación a su actividad coagulante, lo cual resulta en una hidrólisis del coágulo demasiado rápida, causando una reducción en la producción y/o quesos defectuosos debido a la amargura generada por los péptidos hidrofóbicos liberados en la maduración. Desde tiempos remotos también se han utilizado proteasas de plantas, proteinasas gástricas de cabritos y ovejas las cuales han sido usadas tradicionalmente como cuajo con muy pocas excepciones. (Garrido,2014). Se han realizado varios estudios sobre coagulantes alternativos de leche. Entre los más estudiados, algunos incluso se utilizan actualmente, son los que se indican en el **cuadro 2**.

Cuadro 2

Sustitutos de cuajo animal usados en la actualidad.

| Grupo | Fuente | Nombres comerciales | Componentes enzimático activo |
|--------------|------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Animal | Estomago Bovino | Cuajo Bovino, cuajo de ternero | Quimosina A y B, Pepsina (A) y Gastricina |
| | | Cuajo en pasta de bovino Cuajo en pasta de ternero | Quimosina A y B, Pepsina (A), Gastricina y Lipasa |
| | Estomago Ovino | Cuajo de cordero, oveja | Quimosina y Pepsina |
| | Estomago Caprino | Cuajo de cabrito, cabra | Quimosina y Pepsina |
| | Estomago Porcino | Coagulante porcino | Pepsina A y B Gastricina |

3.1.4.6 Diferentes tipos de enzimas coagulantes (cuajos)

Dentro de las enzimas coagulantes se encuentra el cuajo que es extraído del estómago de los rumiantes y los sustitutos del cuajo que pueden ser de origen vegetal, animal, bacteriano.

- **Cuajo de origen animal y sustituto**

En los mamíferos, las únicas enzimas interesantes para la quesería son las secretadas por el estómago. Las altas cantidades de enzimas digestivas producidas por el páncreas como tripsina y quimotripsina, no interesan, ya que su actividad proteolítica no específica es demasiado grande y, además, su pH óptimo se sitúa en la zona alcalina. Quimosina es el nombre científico de la enzima contenida en la preparación comercial denominada “cuajo”. El término quimosina es preferible al de “renina”, que se presta a confusión. Además, el extracto de cuajo presenta una actividad coagulante entre un 10% a un 20% de pepsina. (Dalla, 2015).

- **Cuajo del ovino**

La pepsina es la enzima también presente en las proteasas del abomaso del ovino, la cual ha sido estudiado presentando características diversas como son estabilidad al calor, actividad proteolítica, firmeza de la cuajada, en comparación con las preparaciones enzimáticas obtenidas genéticamente y el cuajo estándar, según el estudio se utiliza abomasos de ovinos de 5 a 8 meses ya que presentan mayor concentración de pepsinas. (Ramires, 2019).

- **Cuajo del caprino**

Para el caso de cuajo de cabrito, se observa por electroforesis, una banda proteásica suplementaria en relación con las bandas de la quimosina y de la pepsina en el cuajo de ternero y cordero. En un estudio de extracción de proteasas del abomaso de cabrito concluye que este extracto está constituido principalmente por pepsina dada la edad de los abomasos utilizados en el estudio (6 – 8 meses). Sin embargo, los quesos elaborados en un estudio paralelo con este cuajo, no tuvieron diferencias significativas con los estándares utilizados, lo que refleja la buena actividad que la pepsina de cabrito posee (Chacón, 2009).

- **Cuajo del porcino**

La pepsina, en especial la de cerdo, se utiliza en algunos países de la zona mediterránea, en la fabricación de quesos, dando cuajadas amargas, cuya consistencia es diferente a las obtenidas con cuajo en polvo el real inconveniente de esta enzima es que no cuaja leche fresca, la obtención de las proteasas del abomaso de porcino según el estudio es de 8 meses a 1 año de edad. (Ibañez,2015).

- **Cuajo de origen vegetal y sustituto**

Los vegetales han sido objeto de investigación con el fin de aislar enzimas coagulantes, mucho antes que los microorganismos. El jugo de numerosas especies puede dar origen a la coagulación de la leche, pero las enzimas que se extraen tienen

una actividad proteolítica bastante intensa respecto a su actividad coagulante (Ibañez, 2015).

Existen coagulantes de flores de cardos como *Cynara cardunculus* que son usados tradicionalmente en Portugal en la fabricación de quesos blandos con leche de oveja. Esta enzima tiene mayor actividad al disminuir el pH y más proteolítica que el cuajo (Barbosa, 2003).

La Ficina extraída de la higuera, la Bromelina, extraída de los tallos de la piña, son parecidas a la papaína, que por sí sola pueda romper los enlaces peptídicos que la tripsina y la pepsina rompen separadamente. Ocurre lo mismo, probablemente, para las preparaciones del cardo, las alcachofas, galios, calabazas, etc. El mismo autor señala que, los resultados obtenidos al usar las enzimas vegetales, son en general malos en los que se refiere al rendimiento y las calidades organolépticas de los quesos fabricados de esta forma: defecto de textura y amargor pronunciado (Ibañez,2015).

- **Cuajo de origen microbiano y sustituto**

Se encuentran las bacterias esporuladas aeróbicas del género *Bacillus*. Estas bacterias sobre todo *B. subtilis*, *B. cereus*, *B.licheniformis*, *B. mesentericus*, *B. polymyxa*, se cultivan industrialmente para la producción de diversas enzimas: amilasa, proteasa, sacarosa, etc. Del medio de cultivo se puede extraer, en efecto, enzimas coagulantes de la leche. Su aptitud para quesería es mejor que la de las enzimas vegetales, pero sensiblemente peor que la de las enzimas producidas por los mohos. Corrientemente, las cuajadas obtenidas carecen de cohesión, y la actividad proteolítica de estos productos es bastante elevada. Las mayores esperanzas se fundan actualmente en las enzimas fúngicas. Se utilizan tres especies de mohos para producir las enzimas coagulantes que son: *Endothia parasitica*, *Mucor pusillus*, *Mucor miehei* (Mallma,2017).

3.1.5 La Coagulación

La coagulación es esencialmente la formación de un gel desestabilizado de micelios de caseína lo que los lleva a formar un agregado y una red que inmoviliza parcialmente el agua y atrapa los glóbulos de grasa en la nueva formada. Así, básicamente hay dos maneras de coagular la leche; una es removiendo la peluda capa de micelios llamada coagulación enzimática. La otra es neutralizar la carga negativa en el micelio. Esto puede lograrse por acidificación o una combinación de alta temperatura y acidificación (Ramírez, 2019).

3.1.5.1. Poder de coagulación o fuerza del cuajo

Investigadores como Soxhlet, Berridge, Ritter y Schildt citados por Ibañez (2015) han definido el poder coagulante o fuerza del cuajo, basándose en condiciones previamente establecidas.

Para el reporte de los resultados del presente trabajo de investigación, se ha utilizado la definición dada por Soxhlet citado por Ibañez, (2015): El poder coagulante o fuerza de un extracto de 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 350 °C. El poder coagulante se calcula mediante la siguiente expresión:

$$PC = \frac{2400 * L}{C * T} \dots \dots \dots Ec (1)$$

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).

3.2. Marco conceptual

3.2.1. Queso

La palabra queso se designa al producto fresco o madurado que se obtiene por separación parcial del suero de leche o leche reconstituida (entera, parcial o totalmente descremada) o de sueros lácteos, coagulados por la acción física del cuajo, de enzimas específicas, de bacterias específicas, de ácidos orgánicos, solos o combinados, todos de calidad apta para uso alimentario; con o sin agregado de sustancias alimenticias y/o especias y/o condimentos, aditivos específicamente indicados, sustancias aromatizantes y materiales colorantes (Cordova, 2009).

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO 2008) define al queso como el producto fresco o madurado obtenido por coagulación de la leche u otros productos lácteos (nata, leche parcialmente desnatada, nata de suero o la mezcla de varios de ellos), con separación del suero. De acuerdo a la composición, el queso es un producto que puede ser fermentado o no, constituido esencialmente por la caseína de la leche en forma de gel más o menos deshidratado que retiene casi toda la materia grasa.

3.2.2. Cuajo

Son preparaciones de proteinasas de origen animal, vegetal o microbiano capaces de provocar la desestabilización de la micela de caseína con formación de un gel lácteo en las condiciones habituales de elaboración del queso y cuajo se define como el producto obtenido exclusivamente por extracción de los cuajares de rumiantes cuyo componente activo está constituido por quimosina pura o en mezcla con pepsina de rumiantes (Merayo,2012).

3.2.3. Cuajo animal

El cuajo animal denominado también pepsina de cerdo, bovino, ovino, caprino y pollo las cuales han sido estudiadas presentando características diversas como son estabilidad al calor, actividad proteolítica, firmeza de la cuajada, en comparación con las preparaciones enzimáticas obtenidas genéticamente y el cuajo estándar (Ramirez, 2019).

3.2.4. pH

Es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones presentes en determinadas disoluciones. La sigla significa potencial de hidrogeno. El pH es un factor que influye en gran medida en la elaboración del queso, en ciertas características organolépticas como la textura, si el pH se aproxima al punto isoeléctrico de la caseína, ésta se toma una forma compacta y le otorga una textura suave al queso (Dalla, 2015).

3.2.5. Humedad

Es un parámetro de importancia que nos da conocer la cantidad de agua encontrada en el producto, como también la calidad y las cualidades organolépticas y nutricionales. Debido a ello su medición está incluida dentro del análisis químico proximal en los alimentos en el cual se mide principalmente el contenido de humedad. En la elaboración del queso este parámetro es muy importante, puesto que controla el crecimiento y actividad de microorganismos, controla el equilibrio de sales y el agua retenida en la cuajada (Garcia,2014).

3.2.6. Acidez

En alimentos el grado de acidez indica el contenido en ácidos libres; el cual es usado como un parámetro de calidad en los alimentos; mediante las determinaciones del índice de acidez o el valor ácido presentes en ellos. La acidez en un queso provoca la fermentación, la cual es producida por microorganismos sobrevivientes a la pasteurización normal de la leche

provocando la hinchazón del queso afectando el olor, sabor y textura del queso impidiendo con el esto el consumo (FAO, 2008).

3.2.7. Color

El color es una sensación que produce los rayos luminosos en los órganos visuales y que es interpretada en el cerebro. Se trata de fenómeno fisicoquímico donde cada color depende de la longitud de onda. La determinación del color del queso fresco tiene mucha importancia ya que nos da conocer el grado de aceptación o rechazo, de un determinado alimento la cual debe estar relacionada con las características o cualidades del producto. (Chacon y Pineda,2009).

3.2.8. Olor

El olor son las partículas aromáticas desprendidas de los cuerpos volátiles y es determinada por el olfato por lo que el olor es la sensación resultante provocada por estas partículas” (Córdova, 2009).

3.2.9. Sabor

Es la sensación que produce los alimentos u otras sustancias en el gusto. Dicha impresión está determinada en gran parte por el olfato más allá de respuesta del paladar y la lengua a los componentes los componentes químicos (López, 2004).

3.2.10. Consistencia

Generalmente la consistencia está vinculada a la parte interna de un cuerpo. Se trata de una propiedad que es captada a través del sentido del gusto el tipo de pasta que presentan, son sensaciones que transmite la consistencia. La consistencia de un determinado alimento afecta con mayor intensidad la percepción del sabor que del aroma y color de este. El análisis de este parámetro influye en la utilización de descripciones de superficie: visuales y táctiles además de mecánicas (Garrido, 2014).

3.2.11. Evaluación sensorial

Se ocupa de la medición y cuantificación de las características de un producto, ingrediente o modelo, las cuales son percibidas por los sentidos humanos . Es captada por los sentidos y que hace que un alimento se apetecible o rechazable. Comprende las características de olor, color, sabor, textura, sensación a la masticación, y temperatura, entre otras (Dalla, 2015).

Tipos de jueces en análisis sensorial

Según Castañeda (2013) definición de tipos de jueces.

Juez experto. Es una persona con amplios conocimientos sobre un determinado tipo de alimento, tanto en relación a su proceso de elaboración y formulación como de sus características sensoriales. Posee una dilatada experiencia y gran sensibilidad para percibir las diferencias entre muestras y evaluar las características del alimento.

Juez entrenado: Es una persona con una gran sensibilidad para describir y evaluar pequeñas diferencias entre muestras y evaluar las características del alimento. Normalmente trabajan en un equipo de 8-12 catadores y poseen gran experiencia en determinadas categorías de alimentos.

Juez semientrenados. Es una persona que ha recibido un entrenamiento teórico y práctico más reducido que el de los jueces entrenados, de manera que tienen una adecuada habilidad para detectar alguna propiedad sensorial, sabor o textura en particular. Generalmente solamente participan 15-20 catadores en pruebas discriminativas.

Juez consumidor. Son personas que no tienen ninguna experiencia en la evaluación sensorial de alimentos a las que se le pide su participación para realizar pruebas de aceptación y preferencia en la que participan de 20 a más catadores.

CAPITULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Lugar de ejecución

El trabajo de investigación se desarrolló en los Laboratorios de Lácteos, Química y Control de Calidad, la elaboración de queso se realizó en el Laboratorio de Lácteos, los tratamientos de las características químicas del queso en Laboratorio de Química y el análisis de la materia prima y el producto final en el Laboratorio de Control de Calidad de la Escuela Profesional De Ingeniería Agroindustrial de La Universidad Nacional José María Arguedas (UNAJMA) ubicado en la Unidad Vecinal de Santa Rosa Av. 28 de Julio N° 1103, en el Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas – Apurímac.

4.2. Materia prima

La materia prima para la investigación fueron los cuajos obtenidos de ovino, porcino y caprino, las cuales son los estómagos o abomasos de dichos animales ovino raza merino de 1 año, porcino raza criolla a 1 año medio y caprino raza criolla de 1 año de edad aproximadamente, que son vendidos en el camal del Distrito de Andahuaylas, Provincia de Andahuaylas – Apurímac.

El estómago o abomaso de ovino, porcino y caprino presentaron un peso de 800 a 950 g, la cuales incluyen restos de alimentos, grasa y otros contaminantes para ello se realizó un flujograma de obtención de cuajo. Al limpiar y desechar los restos no útiles se obtuvo únicamente la membrana interna que contiene las enzimas de interés, lo cual fue la materia prima para este trabajo de investigación con un peso de 250 a 350 g de abomaso de cada uno de los animales.

Para la investigación también se tuvo como materia prima 20 L de leche fresca de la raza Holstein, procedentes del Centro Experimental INIA de Chumbibanba del Distrito de Talavera – Andahuaylas.

4.3. Material de estudio

El material de estudio fue el queso elaborado con los diferentes tipos de cuajos naturales de ovino, porcino, caprino.

4.4. Población y muestra

4.4.1. Población

Es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación.

La población a estudiar fueron los quesos frescos elaborados (09 unidades de 0.500 kg cada uno), con los diferentes tipos de cuajos naturales provenientes de los animales (ovino, porcino y caprino), en la cual los cuajos naturales fueron procedentes del Distrito de Andahuaylas, Provincia de Andahuaylas –Apurímac.

4.4.2. Muestra

La muestra presenta un tamaño relativamente apropiado que ha sido seleccionada por procedimientos aleatorios y las características que se observan en ella corresponden a la población de la cual se extrajo mayormente es representada por el 50% a más de población (Ibañez, 2015).

La muestra fue de 250 g de queso fresco para cada tratamiento, las cuales fueron seleccionadas de manera aleatoria, dichos quesos fueron elaborados con los 3 tipos de cuajo animal, las cuales fueron sometidas a las diferentes pruebas; análisis químico y sensorial de acuerdo al arreglo experimental (Mallma, 2017).

4.5 Tipo de investigación

a. De acuerdo al fin que persigue:

Aplicada: de acuerdo a la metodología se realizó la evaluación de las características químicas (pH, humedad y acidez) y análisis sensorial del queso fresco elaborado con los diferentes tipos de cuajos ovino porcino y caprino en el presente trabajo de investigación en la se aplicó conceptos teóricos y científicos conllevados con la ingeniería agroindustrial (Cordova, 2009).

b. De acuerdo a la técnica de contrastación:

Experimental: se califica experimental el trabajo de investigación por que se manipulo las variables de estudio como los quesos frescos elaborados con los diferentes tipos de cuajo natural ovino, porcino y caprino teniendo en cuenta el objetivo para poder obtener resultados de esas variables y su efecto que causa. (Gutierrez y de la vara, 2004).

4.6 Materiales, instrumentos y equipos

a. Materiales

En la tabla 2 se muestra lista de materiales

Tabla 2 Lista de materiales

| Cantidad | Materiales | marca |
|----------|---------------------------------|------------|
| 06 | Vaso precipitado de 50, 100 ml | DURAN® |
| 02 | Probeta de 10, 100, 250 ml | DURAN® |
| 01 | Bureta de 50 ml | DURAN® |
| 03 | Pipeta de 5 ml | FORTUNA |
| 01 | Propizpetas | S/M |
| 06 | Tubos de ensayo | DURAN® |
| 01 | Fiola de 50 ml | DURAN® |
| 01 | Pizeta de polietileno de 250 ml | BEL-ART |
| 03 | Papel filtro | Whatman-40 |

| | | |
|----|--------------------------------------|-----------|
| 01 | Gradilla | S/M |
| 03 | Matraz de Erlenmeyer de 200 ml | DURAN® |
| 06 | Placa Petri | STERIPLAN |
| 01 | Lira quesera | S/M |
| 01 | Tina u olla de acero inoxidable | REY |
| 02 | Jarras litreras de 2 L | REY |
| 01 | Paletas de agitación | S/M |
| 01 | Tela tipo gasa para el filtrado,05 m | S/M |
| 05 | Moldes queseros | S/M |
| 01 | Cocina industrial | FLAMA |

b. Equipos

En la tabla 3 se muestra la lista de equipos

Tabla 3. *Lista de equipos*

| Cantidad | Equipos | marca |
|----------|-------------------------------|--------------|
| 01 | Refrigeradora | COLDEX |
| 01 | Incubadora de 20 a 70 °C | MEMMERT |
| 01 | Estufa | BINDER |
| 01 | Campana de Gauss | S/M |
| 01 | Colorímetro | PRIMELAB |
| 01 | Equipo de titulación. | S/M |
| 01 | Balanza analítica de 1/100 g | KERN.ABS/ABJ |
| 01 | Balanza analítica de 1/1000 g | KERN.ABS/ABJ |

c. Instrumentos

En la tabla 4 se muestra la lista de instrumentos

Tabla 4. *Lista de instrumentos*

| Cantidad | Instrumentos | marca |
|-----------------|---------------------------|--------------|
| 01 | pH-metro | ROHS |
| 01 | Lactodensímetro. | ALLA FRANCE |
| 02 | Termómetro de 0 a 200 °C. | S/M |

d. Reactivos e insumos

En la tabla 5 se muestran los reactivos e insumos

Tabla 5. *Lista de reactivos e insumos*

| Cantidad | Reactivos | marca |
|-----------------|----------------------------------|--------------|
| 01 | Hidróxido de sodio 20 g | |
| 01 | Fenolftaleína al 2%, 10 ml | |
| 01 | Cloruro de calcio 20 g | |
| 01 | Agua destilada 2 L | CENTROLAB |
| 01 | Etanol 95% 1L | CENTROLAB |
| Insumos | | |
| 01 | Cloruro de sodio (sal de cocina) | EMSAL |

e. Materiales para la evaluación sensorial

- ✓ Platos descartables
- ✓ Mondadientes
- ✓ Mesa de trabajo
- ✓ Sillas
- ✓ Cartillas de evaluación
- ✓ Lapiceros

4.7. Proceso de obtención de cuajos naturales

Según Córdova (2009) proceso de la elaboración del cuajo animal modificada para esta investigación, la cual se observa en la **Figura 1**.

a. Materia prima

La materia prima que se utilizó para la obtención del cuajo animal fue el estómago de ovino raza merino de 1 año, porcino raza criolla de 1 año medio y caprino raza criolla de 1 año de edad respectivamente.

b. Extracción

Se ha extraído solo el abomaso o estomago de cada uno de los animales ovino, porcino y caprino.

c. Cortado

Se realizó el cortado del abomaso con un cuchillo de acero inoxidable, con un peso que oscila entre 800 a 950 gramos, para poder desechar las sustancias orgánicas, grasas y otros como recomienda (Castañeda, 2013). Esta operación se realiza con la finalidad de facilitar la extracción de la enzima.

d. Lavado

Se realizó con agua corriente destilada, con una cantidad necesaria con mucho cuidado para no eliminar las enzimas presentes en los estómagos.

e. Desinfección

Se procedió con la desinfección con hipoclorito de sodio (NaClO), la cual se hizo una mezcla (50ppm NaClO /1L de agua) para la eliminación de microorganismos.

f. Salazón

Una vez obtenido el abomaso limpio y desinfectado se realizó el salado (50 g de sal por 150 g de cuajo) con la finalidad de evitar la proliferación de microorganismos.

g. Secado

Luego se realizó el proceso de secado a la luz solar en cordeles bien extendidos con canchos durante 10 días, teniendo en cuenta de que no sea contaminado por polvos e insectos. Una vez ya quedado perfectamente secos se hizo el empaclado en bolsas de polietileno cada uno de los cuajos y almacenado a temperatura ambiente 18 a 20 °C.

h. Activación

Para la activación del cuajo se cortaron en trozos, seguidamente se pesaron 150 gramos de cuajo, lo cual fue colocado en una dilución de 150 mL de suero de queso fresco en un recipiente. Se dejó sumergida a por 2 días a temperatura ambiente con un pH de 6.5.

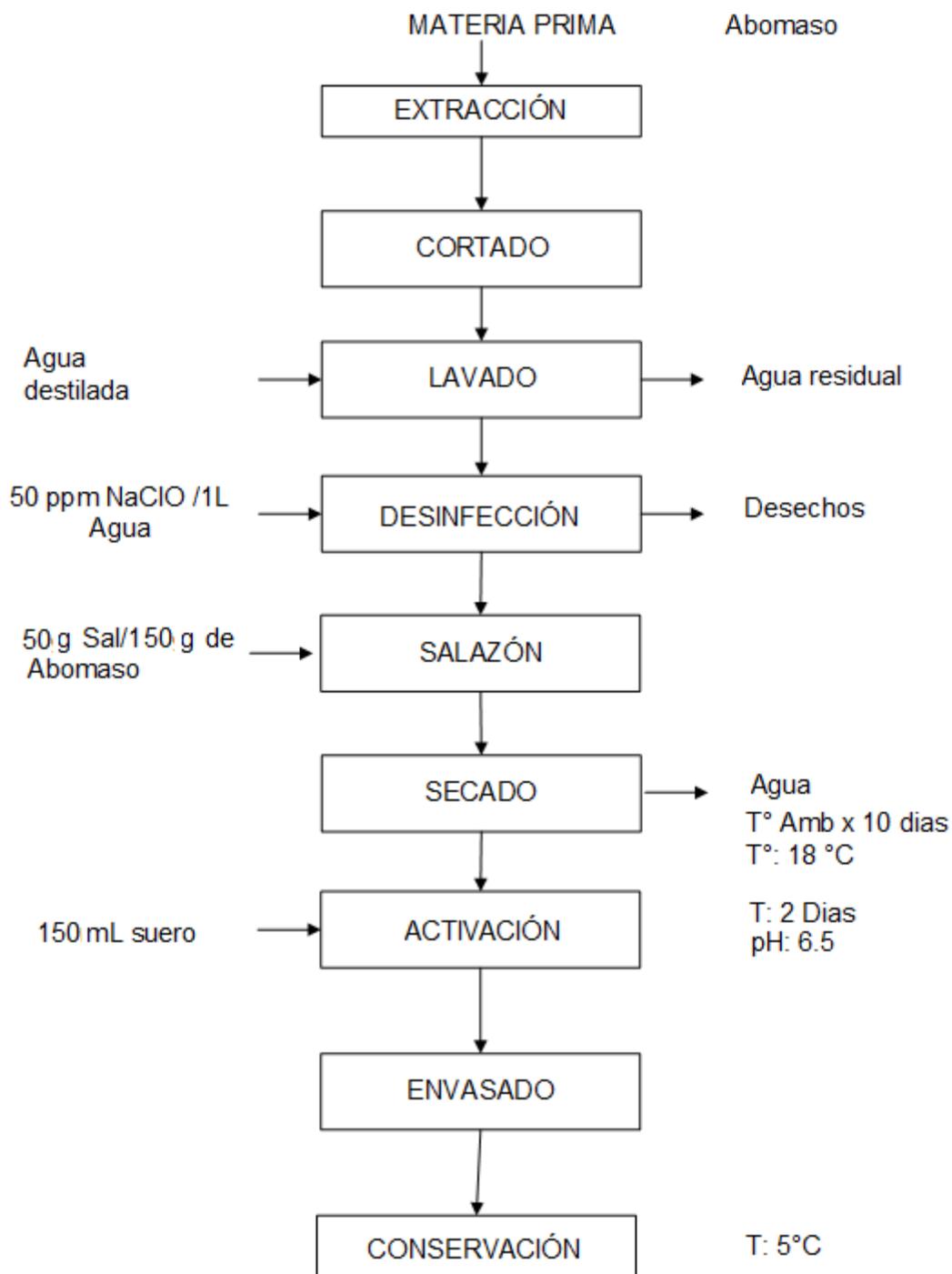
i. Envasado

Una vez realizado la activación del cuajo, estos fueron envasados en envases de polietileno de baja densidad de color blanco con la finalidad de evitar pérdidas de enzimas.

j. Conservación

Se realizó a una temperatura de 5 °C, en la refrigeradora esta operación se hizo con la finalidad de mantener el poder coagulante del cuajo líquido obtenido.

En el momento de utilizar el cuajo líquido, fueron previamente calentadas (baño maría) a temperatura ambiente promedio de 18 °C. La cantidad de líquido o solución de cuajo a utilizar recomendable es utilizar la cantidad requerida por litro de leche. Córdova (2013).

Figura 1. Diagrama de bloques para la obtención del cuajo animal.

4.8. Proceso de elaboración del queso fresco

Se realizará los siguientes pasos.

a. Recepción

Se realizó la recepción de 20 litros de leche en envases de acero inoxidable con una temperatura de 20°C en el laboratorio de procesos agroindustriales.

b. Análisis

Se tomaron 02 muestras de 250 ml de leche para su análisis fisicoquímico.

c. Filtración

Se tomó una tela de filtro para filtrar la materia prima que es la leche, con la finalidad de eliminar las impurezas visibles, pelos y polvos.

d. 1º Calentamiento

Se procedió el primer calentamiento de la leche en una olla de acero inoxidable de capacidad de 30 litros, a temperatura de 60 °C por 30 minutos. Luego se dejó enfriar hasta descender la temperatura a 35 °C.

e. Agitación

La leche se agito constantemente, seguidamente se adiciono cloruro de calcio al 0.03 %, a una temperatura de 35 °C.

f. 2º Calentamiento

Se procedió el calentamiento en una olla de acero inoxidable hasta una temperatura de 40 °C para luego poder adicionar el cuajo.

g. Adición del cuajo

Cuando la temperatura de la leche llegue a los 35 °C se adiciono la solución del cuajo animal una cantidad de 10 mL, en cada tratamiento de cuajo ovino, porcino y caprino a una temperatura de 35 °C en un tiempo de 30 a 35 minutos.

h. Corte

Terminado el tiempo de coagulación, se cortó con liras en cubos pequeños de 1 – 2 cm de arista. Luego del corte se dejó reposar el cuajo por 5 minutos.

i. Batido

Se procedió a agitar y mezclar, reduciendo el tamaño de los cubos de la cuajada, durante 5 minutos.

j. Primer desuerado

Se retiró y se eliminó la mitad del suero, cuidando de no eliminar cuajada.

k. Lavado

Se procedió a agitar y mezclar la cuajada, mientras se adicionó agua caliente a 40 °C.

l. Segundo desuerado

Se retiró y se eliminó la tercera parte del suero sobrante, cuidando de no eliminar cuajada.

m. Salado

Se adiciono sal de cocina al 2 % del peso inicial de la leche, en leve agitación constante durante 5 minutos.

n. Moldeado

Se retiró el cuajo de la olla hacia los moldes de acero inoxidable de 500 g, presionando contra una superficie sólida, a fin de otorgar una textura firme al queso. Luego fue llevado a una mesa de acero inoxidable donde se escurrieron, hasta eliminar el suero remanente.

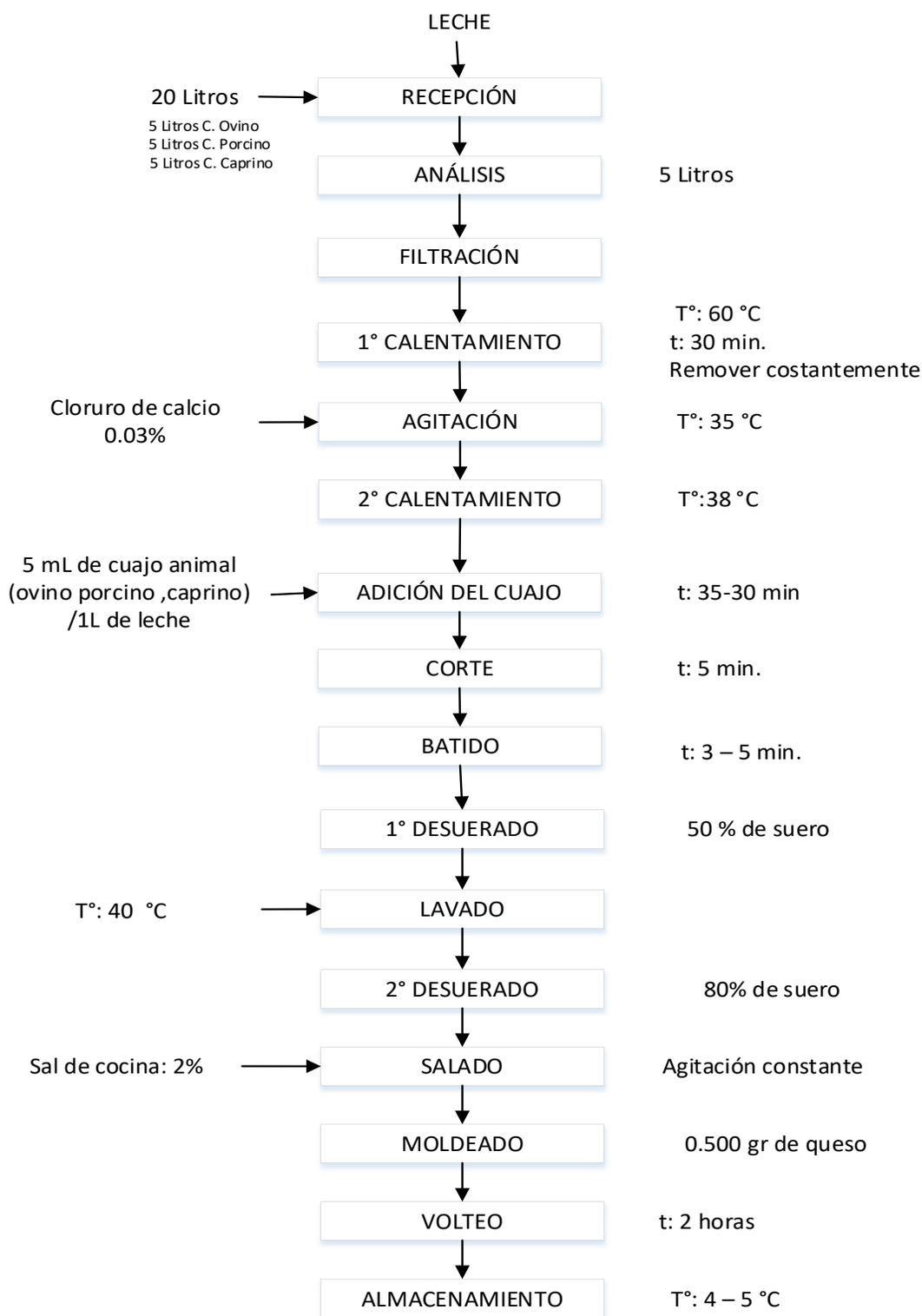
o. Volteo

Cuando la cuajada redujo su volumen hasta el tamaño de la moldeada o inferior, esta se retiró del molde y se volvió a colocar sobre la mesa de acero en posición invertida a la que salió.

p. Almacenado

Luego del volteo y fin del escurrido de la cuajada, ésta se llevó a una cámara de refrigeración a 4 – 5 °C por 24 horas para que tome consistencia.

Figura 2. Diagrama de bloques para la elaboración de queso



Fuente: Propuesta por (Mallma, 2017).

4.9. Metodología de Análisis

4.9.1. Evaluación de las características químicas

a. Determinación del potencial de hidrógeno (pH)

Para la determinación del pH, primeramente, se calibro el potenciómetro HANNA con Buffer pH 7.0 y se procedió a realizar la medida del pH. Para lo cual se realizo una mezcla homogénea 1:1 de queso y agua, 30 g de queso y 30 mL de agua en un vaso precipitado, enseguida se introdujo el electrodo del potenciómetro, luego se esperó hasta estabilizar, y se tomó la lectura (ISO, 1975).

b. Determinación del contenido de humedad

Para la determinación del contenido de humedad se introdujo las 3 placas Petri en la estufa por 20 minutos, posteriormente se enfrió por 10 minutos para realizar los pesados correspondientes de cada placa, luego se pesó 3 gr de muestra de queso lo cual se puso en la estufa a 100 °C por 8 horas, realizando el pesado cada 30 min hasta que el peso sea constante y se calculó la ecuación con los datos obtenidos.

Se realizó en base al extracto seco o base seca, a través de la fórmula (Torres y Gudiño, 2008):

$$\% \text{ Hb.h} = \frac{m_{\text{agua}}}{m_{\text{s.s}}} * 100 \dots\dots\dots \text{Ec (2)}$$

Dónde:

% Hb.h: porcentaje de humedad en base humedad.

m_{agua} : masa de agua.

$m_{\text{s.s}}$: masa de solido seco.

c. Determinación de la acidez.

Se procedió de acuerdo a la técnica AOAC-920.124. Se pesó 9 gr de queso finamente cortado, enseguida se agregó agua a 40 °C en un matraz aforado, hasta volumen de 105 ml; luego se agito vigorosamente y se filtró en papel de nitrocelulosa .

En seguida se tomó 25 ml del filtrado en un matraz y se procedió a la titulación. Al final de la titulación se registró el resultado según el volumen gastado de NaOH 0.1N, (AOAC, 1995).

4.9.2. Evaluación de las características sensoriales.

Se consideraron 20 panelistas (entre varones y mujeres cuyas edades oscilen entre 20 a 50 años de edad) las cuales calificaron las formulaciones del queso fresco con cuajo animal, de acuerdo a una escala hedónica, a los panelistas se les otorgaron una cartilla de evaluación (Anexo 2) .

Tabla 6.

Escala hedónica de preferencia

| Cualidad | Ponderación |
|-----------------|--------------------|
| Color | 1 a 5 puntos |
| Olor | 1 a 5 puntos |
| Sabor | 1 a 5 puntos |
| Consistencia | 1 a 5 puntos |

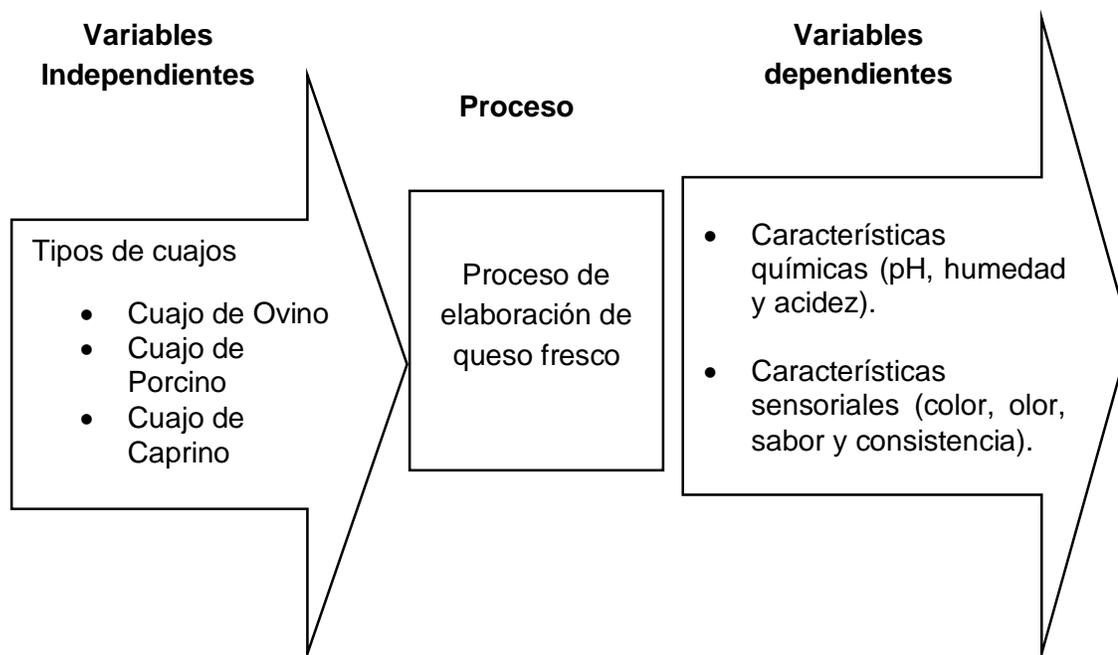
4.10. Diseño experimental y análisis estadístico

a. Variables independientes y dependientes

La investigación se desarrolló de acuerdo a las variables mostradas en la Figura 2.

Figura 2.

Diseño experimental de Variable independiente y variable dependiente.



b. Análisis estadístico

Métodos y técnicas para determinar características químicas en el queso fresco.

Para determinar las características químicas del queso fresco se utilizó las siguientes tablas, donde T1, T2, T3, se refiere a los tratamientos con los cuajos mencionados (ovino, porcino, caprino) y 1, 2,3 son las repeticiones en la cual los datos obtenidos se representaron en las siguientes tablas.

Determinación de las características sensoriales en el queso fresco.

Para determinar las características sensoriales se utilizó la siguiente escala hedónica donde se marcó con una "X" de 1 al 5, por los jueces donde T1, T2, T3 son los tratamientos con los diferentes cuajos (ovino, porcino, caprino) AOAC (1995), la cual se muestra en el **anexo 2**.

Diseño Completamente al azar (DCA)

El diseño experimental utilizado será el Diseño Completamente al Azar (DCA), esta es una prueba basada en comparar los tratamientos realizados de manera aleatoria. Se utilizará DCA debido a que se manipulara una sola variable la cual es el queso fresco obtenido con los diferentes tipos de cuajo animal, los parámetros que serán analizados son: las características químicas (pH, humedad y acidez) y las características sensoriales, el arreglo experimental se muestra en la tabla (8).

TABLA 7.

ARREGLO EXPERIMENTAL – DCA

| Tratamientos con diferentes cuajos | | Variables de salida | | |
|------------------------------------|------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|
| | | Características químicas | | |
| | | 1 | 2 | 3 |
| | | pH | Humedad | Acidez |
| T1 | Cuajo de ovino | T ₁₁ | T ₁₂ | T ₁₃ |
| T2 | Cuajo de porcino | T ₂₁ | T ₂₂ | T ₂₃ |
| T3 | Cuajo de caprino | T ₃₁ | T ₃₂ | T ₃₃ |

NOTA. Donde T1, 2,3, se refiere al tratamiento con los cuajos mencionados y 1, 2,3 a las características químicas.

b. ANOVA para el diseño completamente al azar (DCA).

Para el análisis estadístico se utilizará el análisis de varianza (ANOVA) en lo cual el objetivo del análisis de varianza en el DCA es probar la hipótesis de igualdad de los tratamientos en el queso con los diferentes tipos de cuajo animal ovino, porcino, caprino con respecto a la media de la correspondiente variable de respuesta.

La idea general de esta técnica es separar la variación total en las partes con las que contribuye cada fuente de variación en el experimento .

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu$$

$$H_A: \mu_i \neq \mu_j \text{ para algun } i \neq j$$

Luego se rechaza la H₀ si el valor $-p < \alpha$. Donde $\alpha = 0.05$

Hipótesis para el diseño completamente al azar

Para la contrastación de la experimentación se planteará las siguientes hipótesis estadísticas:

- **Hipótesis nula- H₀:** la media de los resultados de las características, químicas del queso fresco con cuajo animal (ovino, porcino, caprino) en los tratamientos son iguales.

$$\bar{x}_i = \bar{x}_j$$

- **Hipótesis alterna-H_a:** la media de los resultados de las características, químicas del queso fresco con cuajo animal (ovino, porcino, caprino) en los tratamientos son diferentes.

$$\bar{x}_i \neq \bar{x}_j, \text{ para algún } i, j \text{ (tratamientos)}$$

Nivel de significancia (α)

Para el caso de comparaciones de tratamiento habitualmente se emplea

$$\alpha = 0.05$$

c. Pruebas comparativas

De acuerdo a la formulación y a los objetivos, el diseño metodológico fue experimental – aplicada (Gutiérrez y de la Vara, 2004), para lo cual se desarrolló las siguientes pruebas estadísticas :

Las pruebas ANOVA y LSD, que se aplicarán en la comparación individual de la diferencia significativa entre los tratamientos referidos a las características químicas del queso fresco elaborados con los diferentes cuajos naturales (ovino, porcino, caprino). Esto se realizará para las comparaciones individuales entre los tratamientos la diferencia mínima significativa.

Diseño LSD

Consiste en comparar las diferencias entre medias muestrales con el valor crítico, es más conservador para comparar pares de medias de tratamientos, referidos a las características químicas del queso fresco elaborados con los diferentes tipos de cuajo animal.

Criterio para la prueba de hipótesis

Para probar cuál de los tratamientos son diferentes unos de otros, se consideró el siguiente criterio (Gutiérrez y de la Vara, 2004):

- $|\bar{x}_i - \bar{x}_j| > T\alpha$; Hay diferencia significativa entre tratamientos (diferentes estadísticamente)
- $|\bar{x}_i - \bar{x}_j| < T\alpha$; No hay diferencia significativa entre tratamientos (iguales estadísticamente).

Los análisis estadísticos y los diferentes cálculos de los tratamientos del queso elaborado con los diferentes cuajos naturales (ovino, porcino, caprino) se realizaron con el software estadístico de STATGRAPHICS Centurion XVI.I y con el Microsoft Office Excel 2013 correspondientemente los dos programas utilizadas en versión estudiante.

CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Determinación de las características químicas en el queso fresco

A. Para el pH

En la tabla 8 se muestran los datos obtenidos para el pH del queso fresco.

Tabla 8

Datos del pH

| Tratamientos con diferentes cuajos | | Característica química | | | |
|------------------------------------|---------|------------------------|------|------|----------|
| | | pH | | | Promedio |
| | | 1 | 2 | 3 | |
| T1 | Ovino | 7.11 | 7.30 | 7.29 | 7.21 |
| T2 | Porcino | 7.35 | 7.36 | 7.30 | 7.32 |
| T3 | Caprino | 7.50 | 7.16 | 7.40 | 7.35 |

Nota. Representa los 3 tratamientos del pH (T1, T2, T3) y 1, 2, 3 las 3 repeticiones.

La tabla 8 presenta los datos obtenidos con los diferentes tipos de cuajo T1(ovino), T2(porcino) y T3(caprino), siendo 3 tratamientos a los cuales se efectuó 3 repeticiones teniendo como datos promedio del pH T1=7.21, T2=7.32 y T3=7.35; los cuales fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) cuyos resultados se muestran en la Tabla 9.

Análisis de varianza para el pH

Tabla 9

ANOVA para pH por tratamiento

| <i>Fuente</i> | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|---------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| Entre grupos | 0.0253556 | 2 | 0.0126778 | 0.88 | 0.4606 |
| Intra grupos | 0.086 | 6 | 0.0143333 | | |
| Total (Corr.) | 0.111356 | 8 | | | |

Nota. Representa el valor-P del pH de los diferentes tratamientos.

En la (Tabla 9) de ANOVA, el valor-P obtenidos en los resultados es mayor al nivel de significancia ($\alpha = 0.05$) con un nivel de confianza de 95 % por lo tanto se

rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, lo cual indica que no existe una diferencia significativa en el pH del queso fresco elaborado con los diferentes tipos de cuajos (ovino, porcino y caprino), ello indica que los dichos cuajos no tienen efecto significativo en el pH del queso fresco.

De acuerdo a los resultados obtenidos para el pH del queso fresco elaborado con los diferentes tipos de cuajo (ovino, porcino y caprino) se obtuvo, que no muestra una diferencia significativa entre el pH de los diferentes tipos de cuajos naturales; estos resultados son similares a los obtenidos por Rodríguez (2014), quien indica que el pH del queso fresco depende de la lactosa de la leche que cuando se contamina por las bacterias produce compuestos ácido láctico y este es el responsable de que el PH del queso vaya cambiando. Asimismo, Según Chacón y Pineda (2009), López (2010), el pH del queso fresco generalmente depende también de otros factores como los cambios químicos que se producen en la red de proteínas quien controla el tipo de fermentación y la actividad enzimática, también depende mucho el grado de salazón del queso.

De acuerdo al presente estudio realizado se ha podido corroborar que el cuajo de ovino, porcino y caprino actúa sin ninguna influencia significativa en el pH del queso fresco.

B. Para el contenido de humedad

En la tabla 10 se muestra los datos obtenidos del contenido de humedad del queso fresco.

Tabla 10*Datos del contenido de humedad*

| Tratamientos con diferentes cuajos | | Característica química | | | |
|------------------------------------|---------|------------------------|-------|-------|----------|
| | | % Humedad | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | Promedio |
| T1 | Ovino | 50.25 | 46.52 | 46.89 | 47.87 |
| T2 | Porcino | 52.05 | 51.16 | 50.21 | 51.14 |
| T3 | Caprino | 57.34 | 54.67 | 52.16 | 54.71 |

Nota. Representa los 3 tratamientos para el porcentaje de humedad y 3 repeticiones.

La tabla 10 presenta los datos obtenidos con los diferentes tipos de cuajo T1(ovino), T2(porcino) y T3(caprino), siendo 3 tratamientos a los cuales se efectuó 3 repetición teniendo como datos promedio del porcentaje de humedad T1=47.87, T2=51.14 y T3=54,71; los cuales fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) cuyos resultados se muestran en la Tabla 11.

Análisis de varianza para el contenido de humedad

Los datos obtenidos del queso fresco para el contenido de humedad con los diferentes tipos de cuajos naturales fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) cuyos resultados se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11*ANOVA para humedad por tratamiento*

| <i>Fuente</i> | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|---------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| Entre grupos | 70.7717 | 2 | 35.3858 | 8.94 | 0.0159 |
| Intra grupos | 23.7451 | 6 | 3.95752 | | |
| Total (Corr.) | 94.5168 | 8 | | | |

Nota. Representa el valor-P del % de humedad de los diferentes tratamientos. Fuente: elaboración propia.

Analizando la (Tabla 11) de ANOVA, el valor-P obtenido en los resultados es menor al nivel de significancia ($\alpha= 0.05$) con un nivel de confianza de 95 % por lo tanto se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, lo cual indica que existe una diferencia significativa en el contenido de humedad del queso fresco elaborado con los diferentes tipos de cuajos (ovino, porcino y caprino).

Para determinar la diferencia entre los tratamientos, se utilizó pruebas de rango múltiples de LSD; los cuales podemos observar en la tabla 12.

Tabla 12

Pruebas de múltiple rango de LSD para humedad por tratamiento.

| <i>Tratamiento</i> | <i>Casos</i> | <i>Media</i> | <i>Grupos Homogéneos</i> |
|--------------------|--------------|--------------|--------------------------|
| T1 (Ovino) | 3 | 47.8567 | X |
| T2 (Porcino) | 3 | 51.14 | XX |
| T3 (Caprino) | 3 | 54.7233 | X |

Nota. X indica una diferencia significativa de los diferentes tratamientos.

Según procedimiento la (Tabla 12) de comparación múltiple de LSD; la media de los tratamientos T1 (cuajo de ovino), T2 (cuajo de porcino) y T3 (cuajo de caprino) son totalmente diferentes entre sí, debido a que no presentan grupos homogéneos los diferentes tipos de cuajos en el queso fresco y la gráfica de media se muestra en el anexo 5.

De acuerdo a los resultados obtenidos del contenido de humedad del queso fresco con los diferentes tipos de cuajo naturales (ovino, porcino y caprino) se obtuvo que existe una diferencia significativa entre el contenido de humedad de los diferentes tipos de cuajos, cuyos resultados son similares encontrados por López (2010) quien

determino el porcentaje de humedad del queso fresco obtenida con un coagulante proveniente de oveja (ovino), reportando un 59.87 porcentaje de contenido de humedad; mientras en el presente investigación se reportó un valor inferior para el queso fresco obtenido con cuajo de ovino (%H=47.88); mientras es próximo a los valores reportados en el queso fresco elaborado con cuajo de caprino con un (%H=54.72) y con cuajo de porcino (%H=51.14) los cuales se encuentran entre ese rango proximal. Estas diferencias se atribuyen generalmente al comportamiento que tiene los cuajos naturales durante la actividad de coagulación ya que cada cuajo proviene de distintos abomasos de animales (ovino, porcino y caprino) y actúan de manera diferente. Caso contrario Chacón et al.(2009) evaluaron las características químicas del cuajo caprino en el queso fresco donde indica que con el cuajo caprino obtuvo quesos con alto contenido de humedad (%H=64) que el cuajo de ovino (%H=47.88). Estos valores de contenido de humedad al compararse, es inferior frente al índice (%H=54.72) reportada para el queso fresco obtenida con cuajo caprino del presente investigación; por lo tanto se afirma que el cuajo de caprino como el mejor coagulante frente a los otros cuajos naturales estudiados en cuanto al contenido de humedad en el queso fresco.

C. Acidez

En la tabla 13 se muestra los datos obtenidos de acidez del queso fresco.

Tabla 13

Datos de la acidez

| Tratamientos con diferentes cuajos | | Característica química | | | |
|------------------------------------|---------|------------------------|------|------|----------|
| | | Acidez | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | Promedio |
| T1 | Ovino | 0.19 | 0.25 | 0.20 | 0.21 |
| T2 | Porcina | 0.23 | 0.26 | 0.25 | 0.24 |
| T3 | Caprino | 0.27 | 0.26 | 7.40 | 0.27 |

Nota. Representa la acidez de los 3 tratamientos.

La tabla 13 presenta los datos obtenidos con los diferentes tipos de cuajo T1(ovino), T2(porcina) y T3(caprino), siendo 3 tratamientos a las cuales se efectuó 3 repetición teniendo como dato promedio de la acidez T1=0.21, T2=0.24 y T3=0.27; los cuales fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) cuyos resultados se muestran en la Tabla 14.

Análisis de varianza para la acidez

Tabla 14

ANOVA para acidez por tratamiento

| <i>Fuente</i> | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|---------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| Entre grupos | 0.00542222 | 2 | 0.00271111 | 5.42 | 0.0452 |
| Intra grupos | 0.003 | 6 | 0.0005 | | |
| Total (Corr.) | 0.00842222 | 8 | | | |

Nota. Representa el valor-P de la acidez de los diferentes tratamientos.

Analizando la (Tabla 14) de ANOVA, el valor-P obtenido en los resultados es menor al nivel de significancia ($\alpha= 0.05$) con un nivel de confianza de 95 % por lo tanto se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, lo cual indica que existe una diferencia estadísticamente significativa en la acidez del queso fresco elaborado con los diferentes tipos de cuajos (ovino, porcino y caprino).

Para determinar la diferencia entre los tratamientos, se utilizó pruebas de rango múltiples de LSD; los cuales podemos observar en la tabla 15.

Tabla 15

Pruebas de múltiple rango de LSD para acidez por tratamiento.

| <i>Tramientos</i> | <i>Casos</i> | <i>Media</i> | <i>Grupos Homogéneos</i> |
|-------------------|--------------|--------------|--------------------------|
| T1 (Ovino) | 3 | 0.213333 | X |
| T2 (Porcino) | 3 | 0.246667 | XX |
| T3 (Caprino) | 3 | 0.273333 | X |

Nota. indica una diferencia significativa de los diferentes tratamientos.

Según procedimiento la (Tabla 15) de comparación múltiple de LSD; la media de los tratamientos T1 (cuajo de ovino), T2 (cuajo de porcino) y T3 (cuajo de caprino) son totalmente diferentes entre sí, debido a que no presentan grupos homogéneos en su acidez los diferentes tipos de cuajos en el queso fresco y la gráfica de media se muestra en el anexo 6.

Los resultados obtenidos para la característica de la acidez del queso fresco elaborado con los diferentes tipos de cuajo natural ovino, porcino y caprino nos da a conocer que si existe una diferencia significativa, los dichos resultados se asemejan a Rodríguez (2014) cuyo autor , en su trabajo de investigación la evaluación de la calidad del queso costeño elaborado con diferentes tipos de cuajo animal porcino y microbiano determino que la acidez del queso fresco elaborado con cuajo animal porcino presenta una acidez aceptable ; mientras en la presente investigación se reporta también una acidez aceptable con cuajo de porcino; sin embargo el valor reportado con cuajo de caprino en la elaboración del queso fresco nos es aceptable ya que presenta mucho acidez así como determina Ramírez,(2019) explica que esta diferencia suele ocurrir que cuando sus componentes originales entre ellos las proteínas, la lactosa y la grasa durante el proceso de elaboración del queso fresco hacen cambios enzimáticos en donde también tiene que ver mucho la inocuidad ya que un agente contaminante también determina la acidez del producto. Por tanto, se afirma que el cuajo de ovino

se considera con el mejor coagulante frente a los otros cuajos naturales en cuanto a la característica de su acidez.

5.2 Determinación de las características sensoriales del queso fresco.

Para el análisis de los resultados de las características sensoriales del queso fresco se aplicó análisis de varianza (ANOVA) y comparación de rango múltiple de LSD para cada uno de los datos obtenidos de las siguientes características sensoriales anexo 3.

A. Color

Los resultados obtenidos del color con los diferentes tipos de cuajos naturales fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) cuyos resultados se muestran en la Tabla 16.

Tabla 16

ANOVA para color por tratamiento.

| <i>Fuente</i> | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|---------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| Entre grupos | 7.9 | 2 | 3.95 | 5.30 | 0.0078 |
| Intra grupos | 42.5 | 57 | 0.745614 | | |
| Total (Corr.) | 50.4 | 59 | | | |

Nota. Representa el valor-P del color de los diferentes tratamientos.

Analizando la (Tabla 16) de ANOVA, el valor-P obtenido en los resultados es menor al nivel de significancia ($\alpha= 0.05$) con un nivel de confianza de 95 % por lo tanto se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, lo cual indica que existe una diferencia significativa en el color del queso fresco elaborado con los diferentes tipos de cuajos (ovino, porcino y caprino).

Para determinar la diferencia entre los tratamientos, se utilizó pruebas de rango múltiples de LSD; los cuales podemos observar en la tabla 17.

Tabla 17

Pruebas de múltiple rango de LSD para el color por tratamiento.

| <i>Tratamiento</i> | <i>Casos</i> | <i>Media</i> | <i>Grupos Homogéneos</i> |
|--------------------|--------------|--------------|--------------------------|
| T1 QCO | 20 | 1.25 | X |
| T2 QCP | 20 | 1.45 | X |
| T3 QCC | 20 | 2.1 | X |

*Nota.*x indica una diferencia significativa de los diferentes tratamientos.

Según procedimiento la (Tabla 17) de comparación múltiple de LSD; la media de los tratamientos T1 (cuajo de ovino), T2 (cuajo de porcino) y T3 (cuajo de caprino) son totalmente diferentes entre sí, debido a que no presentan grupos homogéneos los diferentes tipos de cuajos en el queso fresco en su color

Al observar los resultados obtenidos de la característica sensorial ,el color del queso fresco elaborado con los diferentes tipos de cuajo muestra una diferencia entre ellos, mostrando un blanco uniforme con cuajo de ovino y porcino, en cambio el cuajo de caprino mostro un blanco cremoso así como reporta (Chacón 2009) mencionando que lo anterior encuentra fundamento en el bajo contenido de carotenoides en la alimentación del caprino, razón que impide que la misma presente un color de blanco uniforme similar a los queso obtenidos con cuajo de ovino y caprino. Caso contrario Álvarez (2007), concluye que esto se debe a que los quesos con alto contenido de humedad tienden a presentar una característica de blanco uniforme.

B. Olor

Los resultados obtenidos del olor con los diferentes tipos de cuajos naturales fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) cuyos resultados se muestran en la tabla

Tabla 18

ANOVA para olor por tratamiento.

| <i>Fuente</i> | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|---------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| Entre grupos | 3.63333 | 2 | 1.81667 | 2.22 | 0.1182 |
| Intra grupos | 46.7 | 57 | 0.819298 | | |
| Total (Corr.) | 50.3333 | 59 | | | |

Nota. Representa el valor-P del olor de los diferentes tratamientos.

Analizando la (Tabla 18) de ANOVA, el valor-P obtenido en los resultados es mayor al nivel de significancia ($\alpha= 0.05$) con un nivel de confianza de 95 % por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, lo cual indica que no existe una diferencia estadísticamente significativa en el olor del queso fresco elaborado con los diferentes tipos de cuajos (ovino, porcino y caprino).

Los resultados de la característica sensorial del olor no presentó ninguna diferencia, teniendo una aceptabilidad de me gusta mucho en la escala hedónica esto tiene que ver mucho con la inocuidad a momento de adicionar los cuajos de ovino, porcino y caprino. Talledo (2020) indica que esto se debe a que los quesos más frescos predominan los olores lácticos, a nata, olores originales a de la leche la cual no puede mostrar otro olor por el tiempo mismo.

C. Sabor

Los resultados obtenidos del sabor con los diferentes tipos de cuajos naturales fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) cuyos resultados se muestran en la Tabla 19.

Tabla 19*ANOVA para sabor por tratamiento*

| <i>Fuente</i> | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|---------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| Entre grupos | 9.03333 | 2 | 4.51667 | 10.75 | 0.0001 |
| Intra grupos | 23.95 | 57 | 0.420175 | | |
| Total (Corr.) | 32.9833 | 59 | | | |

Nota. Representa el valor-P del sabor de los diferentes tratamientos.

Analizando la (Tabla 19) de ANOVA, el valor-P obtenido en los resultados es menor al nivel de significancia ($\alpha = 0.05$) con un nivel de confianza de 95 % por lo tanto se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, lo cual indica que existe una diferencia estadísticamente significativa en el sabor del queso fresco elaborado con los diferentes tipos de cuajos (ovino, porcino y caprino).

Para determinar la diferencia entre los tratamientos, se utilizó pruebas de rango múltiples de LSD; los cuales podemos observar en la tabla 20.

Tabla 20. *Pruebas de múltiple rango de LSD para el sabor por tratamiento.*

| <i>Tratamiento</i> | <i>Casos</i> | <i>Media</i> | <i>Grupos Homogéneos</i> |
|--------------------|--------------|--------------|--------------------------|
| T1 QCO | 20 | 1.55 | X |
| T2 QCP | 20 | 2.0 | X |
| T3 QCC | 20 | 2.5 | X |

Nota. X indica una diferencia significativa de los diferentes tratamientos.

Según procedimiento la (Tabla 20) de comparación múltiple de LSD; la media de los tratamientos T1 (cuajo de ovino), T2 (cuajo de porcino) y T3 (cuajo de caprino) son totalmente diferentes entre sí, debido a que no presentan grupos homogéneos, los diferentes tipos de cuajos en el queso fresco en su sabor.

Los resultados obtenidos en la característica sensorial en cuanto a su sabor presentan una diferencia entre los tres tipos de cuajos utilizados, teniendo una

aceptabilidad de me gusta mucho en la escala hedónica con cuajo de ovino y porcino, en cambio con el cuajo de caprino solo mostro me gusta en cuanto a su aceptabilidad. García (2014) concluyó en su trabajo de investigación la presencia de aminoácidos en el queso es más importante para la mejora del sabor de los quesos. Por otro lado Castañeda (2013) concluye que *Lactis* y *Lactococcus lactis cremoris* estas bacterias enriquecen el aroma y la diversidad de productos lácteos actuando, entre otros compuestos, sobre la caseína, una proteína presente en la leche, y sobre todo, sobre la lactosa, que es al final la responsable de la producción de los ácidos en el queso. Con el presente estudio se concluye que el cuajo de caprino presenta ese atributo en su sabor por la alimentación que tiene el animal.

D. Consistencia

Los resultados obtenidos de consistencia con los diferentes tipos de cuajos naturales fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) cuyos resultados se muestran en la Tabla 21.

Tabla 21

ANOVA para consistencia por tratamiento

| <i>Fuente</i> | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Gl</i> | <i>Cuadrado Medio</i> | <i>Razón-F</i> | <i>Valor-P</i> |
|---------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| Entre grupos | 0.9 | 2 | 0.45 | 1.07 | 0.3495 |
| Intra grupos | 23.95 | 57 | 0.420175 | | |
| Total (Corr.) | 24.85 | 59 | | | |

Nota. Representa el valor-P de la consistencia de los diferentes tratamientos.

Analizando la (Tabla 21) de ANOVA, el valor-P obtenido en los resultados es mayor al nivel de significancia ($\alpha = 0.05$) con un nivel de confianza de 95 % por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, lo cual indica que no existe

una diferencia estadísticamente significativa en la consistencia del queso fresco elaborado con los diferentes tipos de cuajos (ovino, porcino y caprino).

Los resultados obtenidos en la consistencia del queso fresco no presentaron ninguna diferencia los cuales mostraron dentro de la escala hedónica un atributo de ligeramente blanda; asimismo Dalla (2015) indica que la consistencia del queso consiste en la acción de las diferentes enzimas proteolíticas sobre la matriz proteica, principalmente sobre la caseína, que da como resultado una disminución de la firmeza y en consecuencia, modificaciones en algunas propiedades. Por otro lado Espinoza (2013) determinó que la consistencia del queso fresco tiene que ver con el efecto de pérdida de humedad, que al provocar una disminución de la hidratación de las proteínas conduce a una mayor interacción de las mismas provocando el aumento de la firmeza .

CONCLUSIONES

En la investigación se logró determinar la influencia de los cuajos naturales de (ovino porcino y caprino) en las características químicas y sensoriales en la elaboración del queso fresco, las cuales presentaron diferencias significativas en las características químicas del queso fresco elaborado dentro de ello se estudió el pH, con los diferentes tipos de cuajo (T1 ovino), (T2 porcino) y (T3 caprino) teniendo como resultado pH del T1=7.2, pH del T2=7.2 y pH del T3= 7.3 la cual nos da a conocer que no influye mucho el cuajo animal en el queso fresco elaborado, seguidamente se evaluó el porcentaje de humedad con los siguientes datos obtenidos %H del T1=47.8,%H=51.1 y%H=54.7 lo cual nos da a conocer que el cuajo de caprino como el mejor coagulante frente a los otros cuajos naturales estudiados en cuanto al contenido de humedad en el queso fresco y por último también se evaluó la acidez del T1=0.21,acidez del T2=0.24 y acidez del T3=0.27 los cuales respectivamente presentaron un efecto significativo ; como mejor coagulante el cuajo de ovino en la elaboración del queso fresco.

Respecto a las características sensoriales del queso fresco elaborado con cuajo animal de ovino, porcino y caprino, se evaluó considerando panelistas de manera individual. Los resultados estadísticos del análisis sensorial, se mostraron de la siguiente manera en ella se aprecia que la puntuación para el atributo (color) para el queso, el T3 con cuajo caprino presentó una calificación más alta en cuanto al color, estos valores corresponden al calificativo "Blanco uniforme", los atributos (olor) y (consistencia) presentan un calificativo de "me gusta" y "firme" para todos los tratamientos, mientras que el atributo (sabor) muestra que el tratamiento T3 presentó una "me gusta mucho", propio de los quesos de esta naturaleza, mostraron una aceptabilidad con mayor aceptación el cuajo porcino.

RECOMENDACIONES

- Se debe utilizar el cuajo de ovino debido a que tiene mayor aceptabilidad en las características químicas de queso fresco.
- Evaluar por el poder coagulante de los diferentes tipos de cuajos naturales.
- Se debe determinar la vida útil del queso fresco elaborado con los diferentes tipos de cuajo naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, X. (1985). *Estudio preliminar sobre maduración de queso semiduro en películas plásticas* (Tesis de grado). Universidad Austral de Chile, Chile. 111 p.
- Agraz, A. (1994). "Cría y explotación de la cabra en América latina". *Quinta edición Hemisferio Sur*. 475. Buenos Aires.
- Alais, C. (1984). *Ciencia de la leche, principios de la técnica lechera*. México: Editorial Continental.
- Alais, C. y Lacasa, A. (2003). *Ciencia de la leche: Principios de la técnica lechera*. Edit. Reverté 4ta ed. Barcelona.
- Alvites, G. (2011). *Mejoramiento de la producción y comercialización de leche de la asociación de productores agropecuarios de ganado en la región de Apurímac* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Perú.
- AOAC (1995). *Métodos de análisis y muestreo para productos lácteos*.
- Aran, S. (1994). "Industrias lácteas". Yague. Quinta edición. España.
- Astete, A. (1989). *Estudio de procesamiento, maduración y características del queso Maribo, elaborado mediante la adición de sólidos lácteos* (Tesis Magister en Ciencia y Tecnología de la Leche). Universidad Austral de Chile, Chile.
- Ballesta R., Í. (2014). "Evaluación de la calidad del queso costeño elaborado con diferentes tipos de cuajo (animal y microbiano) y la adición o no de cultivos lácticos (*Lactococcus lactis* subps. *lactis* y *Lactococcus lactis* subps. *cremoris*)". Cartagena, Colombia.
- Brito, C., Morales, O., Molina, L., Pessot, R. Y Pinto, M. (1995). *Evaluación de la maduración de queso chanco tipo campo almacenado a altas temperaturas*. Parte 1. Parámetros fisicoquímicos y pérdida de peso. *Agro Sur* 23 (2): 95 – 105.
- Broome, M.C.; Limsowtin, G.K.Y. (1998). *Milk coagulants*. *The Australian Journal of Dairy Technology*. 53: 188 – 190.

- Castañeda, C. (2013). "Comparación de la escala hedónica de nueve puntos con la escala hedónica general de magnitud utilizada por personas de dos regiones de América latina". Zamorano, Honduras
- Castro, J. (1999). *Bioteología animal* (Tesis de Postgrado). Universidad Nacional del Centro del Perú; del 25 al 29 de Octubre- Perú.
- Chacón, A. y Pineda, M. (2009). Características químicas, físicas y sensoriales de cuajo de caprino en la elaboración del queso fresco. *Revista agronomía mesoamericana*, 20(2):297-309.
- Chile (1999^a). Instituto Nacional De Normalización. INN. Quesos con leche pasteurizada. Clasificación y requisitos generales. Norma Chilena 2478.
- Codex alimentario (2001). Leche y productos lácteos. *Norma Oficial –FAO*. Roma , Italia.
- Colowick, S. y Kaplan, N. (1997). "Proteolitic enzymes". In academic Press. New York and London. *Methods in Enzimology* v. 19. 1042.
- Cordova J. (2009). *Determinación de parámetros para la obtención y conservación de cuajo de bovino adulto* (tesis de grado) Universidad nacional del centro del Perú, Perú.
- Cordova, J y Paitan, E (2013). *Determinación de parámetros para obtención y conservación de cuajo de bovino adulto*. Universidad Nacional del Centro del Perú y Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú .E Edición electrónica: ISSN 1609-9044.
- Dalla C. (2015). Rendimiento quesero teórico y real de la leche de la cuenca de villa maría, córdoba. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/47979817.pdf>
- Davies, F. y Law, B. (1984). *Advances in the microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk*. Ed. Isevier Applied Science. London, England. 260p.
- De Soroa, J. (1990). "Industrias lácteas". Editorial Editex, S.A.
- Desmazeaud, M. J. (1997). "Principales utilizations denzymes en industria laitiere". *Aspect scientifiques. Industries Alimentaires et Agricoles* 99 (4): 198-206.

- Díaz, J. (2009). *Caracterización del mercado de la industria quesera en la subregión Valle del Ariguaní, Departamento del Magdalena* (Tesis de grado). Universidad de la Salle, Bogotá.
- Dobler, J (2015). *Evaluación de uso de proteasas de estómagos de conejo en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de quesos frescos y maduros* (tesis de grado). Universidad Autónoma del Estado de México, Mexico.
- Dubach, J. (2000). "El ABC para la quesería rural del Ecuador". Ecuador. FAO. 90.
- Dumais, R., Blais, J. Y Conrad, F. (1991). *Ciencia y tecnología de la leche. Queso*. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. 249-294.
- Duran, G. (1985). *Contribución al estudio de tipificación del queso Paipa de Colombia* (Tesis Magister en Ciencia y Tecnología de la Leche). Universidad Austral de Chile, Chile.
- Duran, L. y Costell, E. (1999). Percepción del gusto, aspectos fisicoquímicos y psicofísicos. *Revista food Science and Technology International*. 5 (4):299-309.
- Eguizabal, Y. (2016). *Efecto de los niveles de cuajo de ovino en las características organolépticas y rendimiento del queso fresco* (Tesis de grado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Escobar, J. (1990). "Fabricación de productos lácteos", Primera Edición, *Editorial Acribia, S. A.*, Zaragoza – España, 54-118 pp.
- Espinoza, L. (2013). *Evaluación de la calidad de queso fresco de cabra elaborado en tres modalidades* (Tesis de Grado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú.
- Espinoza, P. Y Vial, C. (2003). "Comercialización de los productos caprinos". In: *II Curso de producción caprina*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Ovalle.
- Florez, A., A. Hernández, I. Marcos, and B. Mayo. 2006. Biochemical and microbiological characterization of artisan kid rennet extracts used for cabrales cheese manufacture. *LWT Food Sc. Tech.* 39: 605-612.

- Food And Agricultural Organization Of The United Nations (FAO). (2008). "Manual de elaboración de quesos". Equipo Regional de Fomento y Capacitación en Lechería para América Latina. Santiago. Chile.
- Galván, M. (10 de septiembre 2005). Volumen 6 Número 9 • ISSN: 1067-6079G.
- Gálvez J. F. (1996). "Apuntes de morfología y fisiología animal". Cuarta edición. Universidad Politécnica de Madrid – España.
- García, V. (2014). "Estudio tecnológico para elaborar queso fresco saborizado con orégano (*origanumvulgare*) y ají (*capsicumbaccatum*)", Universidad Nacional Jorge Basadre, Perú-Tacna.
- Garrido, R. (2014), "Elaboración de queso fresco tipo mezcla (leche de cabra y leche de vaca) y determinación de sus características físico – químico y sensorial".
- Godfrey, T. y Reichelt, J. (2003). *Industrial enzymology the application of enzymes in industry*. England. M. Stockton Press. 711.
- Grasselli M.; Naverro A.; Fernández H.; Miranda M.; Camperi S.; Cascone O. (1997). *Revista de Divulgación y Tecnología de la asociación Ciencia Hoy*. Volumen 8. Número 43.
- Green, M. (1977). *Review of the progress of Dairy Science: milk coagulants*. *Journal of Dairy Research*. 44: 159 – 188
- Gutiérrez, H.; de la Vara, R. 2004. *Análisis y Diseño de Experimentos*. Edit. McGrawHill. Mexico.
- Ibáñez, A. (2015); "Evaluación del tiempo de cuajado en las características organolépticas del queso fresco" Disponible en: <https://dspace..edu.ec/bitstream/123456789/8883/1/UPS-CT005089.pdf>
- Inda, A. (2002). *Optimización de Rendimientos en la Industria de Quesería*. Editorial Almendra, Coahuila. México.
- ISO, 1975. ISO (1975) *Determination of fat content. Van Gulik method*. ISO standard 3433. Génova: International Organization for Standardization.

- Kelly, M., Fox, P. y Mcsweeney, P. (1996). Effect of salt-in-moisture on proteolysis in Cheddar-type cheese. *Milchwissenschaft* 51 (9): 498-501.
- Lawrence, R. Y Gilles, J. (1982). Factors that Determine the pH of Young Cheddar Cheese. *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology*. N°17: 1-14.
- Lawrence, R., Creamer, L. Y Gilles, J. (1987). Texture Development During Cheese Ripening. *Journal of Dairy Science* 70 (8): 1748 – 1760.
- Lawrence, R., Gilles, J. Y Creamer, L. (1983). The Relationship Between Cheese Texture and Flavour. *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology*. N°18:175-190.
- Lebecque, A., Laguet, A., Devaux, M., Dufour, E. (2001). Delineation of the texture of Salers Cheese by sensory and physical methods. *Revista Le Lait*. 81 (5): 609 – 624.
- Linden, G. (2003). Principales usos de las enzimas en la industria lechera. *In: Actualización de resúmenes de las conferencias*. Laboratorio de Bioquímica Aplicada. Universidad de Nancy.
- Little, H. (1978). *Estudio preliminar en el uso de diferentes enzimas coagulantes, sustituto del cuajo en la elaboración del queso* (Tesis de grado). Universidad Austral de Chile, Chile.
- López, I. (2010). *Propiedades físico-químicas, texturales y sensoriales del queso elaborado en el municipio de Vega de Alatorre con estomago de Ovino, Ver., y su relación con algunas características del queso de La Joya, Ver (Tesis de pregrado)*. Universidad Veracruzana Instituto De Ciencias Básicas, Veracruzana.
- López, M. (2004). *Mejoramiento de vida en anaquel del queso tipo rancharo y de pasta hilada* (Tesis de maestría en Ciencia y Tecnología de los alimentos). México DF.
- Madrid, A. (1994). *Nuevo Manual de Tecnología Quesera*. Editorial. Iraga S. A. Madrid – España
- Madrid, A. 1990. *Manual de Tecnología Quesera*. Ediciones A. Madrid Vicente. Madrid. España. 334 p.

- Madrid, I. (1980). Distribución del nitrógeno y composición del queso de bola. Industrias Lácteas Españolas. N°21: 15-19.
- Mahecha, G. (1987). Clasificación de los quesos. Alimentos 2 (12): 59-61.
- Mahler, H.R. y Cordes. E.H. (1990). "Química biológica". Cuarta edición. Barcelona, Omega.
- Mallma, A. (2017). *Efecto del cuajo vegetal látex de higuera (ficus carica linnaeus) en la elaboración del queso fresco* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional José María Arguedas, Andahuaylas – Apurímac – Perú.
- Medina, 1997. Determinación de los costos de calidad en el proceso de producción del queso. Tesis Graduación de la Facultad de ciencias humanísticas y económicas.
- Merayo, F. (2012) citado por Cerespain. "Elaboración de los quesos y mantequilla de España -tipos de leche y cuajos. Cuajo Animal y Químico". Disponible en: <http://www.cerespain.com/denominaciones.html>.
- Molinos, J. (1981). *Análisis de queso de cabra* (Tesis de grado). Universidad Católica de Chile, Chile.
- Ordoñez, J. (1987). IV Simposio Marschall para la Industria Quesera. Industrias Lácteas Españolas. Madrid. España. 100: 48 – 51.
- Parmentier, M. Y Weber, F. (1990). La humedad en los quesos. Industrias Lácteas Españolas. N°142: 109-116.
- Pearse, M. Y Mackinlay, A. (1989). Biochemical Aspects of Syneresis: A Review. Journal of Dairy Science. 72 (6): 1401-1407.
- Pental, A. (1990). Estudio del comportamiento del cuajo bovino frente a la variación de diversos parámetros físico-químicos. *La Industria Lechera*. 9-12.
- Perez, C. (Orden de 20 de febrero de 1996). *por la que se modifica la norma general de identidad y pureza para el cuajo y otras enzimas coagulantes de leche destinadas al mercado interior*, aprobada por orden de 14 de enero de 1988. BOE N° 49/1996. España. 7238 – 7239.

- Piskulich, R. (2001). *Mercado peruano de lácteos Rev Inv Vet Perú*; 12(2): 29-32.
- Ponce P.; Clergé L. (2001). Informe Técnico sobre la misión del Grupo de Expertos GLP a Colombia, México y Venezuela. Tercera Reunión Anual del grupo FAO-GLP, La Habana 25-30 de Marzo de 2001.
- Ponce P.; Clergé L. (25-30 de Marzo del 2001). *Informe Técnico sobre la misión del Grupo de Expertos GLP a Colombia, México y Venezuela*. Tercera Reunión Anual del grupo FAO-GLP, La Habana.
- Ramírez, J. (2019). *Evaluación del efecto de proteasas de estómagos de ovino, bovino y caprino en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso fresco*. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano Puno. Perú.
- Reed, G. (1993). "Enzymes in food processing". New York. *Academic Press, Inc.* 581.
- Rodríguez, I. (2014). *Evaluación de la calidad del queso costeño elaborado con diferentes tipos de cuajo (animal porcino y microbiano) y la adición o no de cultivos lácticos (lactococcus lactis subps. Lactis y lactococcus lactis subps. Cremoris)* .(Tesis de pregrado). Universidad Nacional De Colombia Cartagena, Colombia.
- Schimme, E., Buchheim, W. (2002). La leche y sus componentes, *Acribia*, España.
- Scott, R. (1991). Fabricación de quesos. Editorial ACRIBIA. Zaragoza. España. 520p.
- Sordo, J. (1988). Aplicación de conservantes. *Industrias Lácteas Españolas* N°109:25-31.
- Talledo, L. (2020). *Evaluación de características fisicoquímicas y calidad del queso fresco elaborado con leche de vaca utilizando dos tipos de cuajo natural y artificial*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Piura, Perú.
- Tripaldi, C., G. Palocci, S. Bilei, T. Bogdanova, M. Scintu, and M. Addis. 2012. Physical, chemical, enzymatic and microbiological characteristics of artisanal rennet pastes from the center of Italy. *Italian J. Food Sc.* 24: 70-76.

Turner, K., Martley, F., Gilles, J. Y Morris, H. (1983). Swiss-type Cheese III. The Effect on Cheese Moisture of Varying the Rate of Acid Production by *S.thermophilus* New Zealand Journal of Dairy Science and Technology. N°18:125-130.

Walstra, P.; Geurts, T.; Noomen, A.; Jellema, A.Y S. Van Boekel, M. (1999). *Dairy Technology*. Editor: Marcel Dekker. New York, USA. 727p.

Wiseman, A. (1991). "Manual de biotecnología de las enzimas". Acribia S.A. España.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia

| Problema | Objetivos | Hipótesis | Definición de operaciones | | Recolección de datos | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| | | | Variables | | Definición conceptual | Diseño o método | Indicadores | Instrumento |
| General | General | General | Independientes | Dependientes | | | | |
| ¿Cuál es la influencia de los cuajos naturales en las características químicas y sensoriales en el queso fresco | Determinar la influencia en las características químicas y sensoriales en el queso fresco elaborado con cuajos naturales. | Los cuajos naturales influyen significativamente sobre las características químicas y sensoriales en el queso fresco. | | Características: química y sensorial. | Se utilizara tres tipos de cuajos de origen animal (ovino, porcino, caprino) | experimental | Adición de los cuajos (ovino, porcino y caprino) | Pipeta y propipetas |
| Específicos | Específicos | Específicos | Cuajos naturales: ovino (<i>Ovis Orientalies aries</i>), porcino (<i>Sus Scrofa</i>), caprino (<i>Capra Aegagrus Hircus</i>). | Dependientes | | | | |
| ¿Cuál es la influencia de los cuajos naturales en las características químicas de pH, humedad, y acidez en el queso fresco? | Determinar la influencia en las características químicas de pH, humedad, y acidez en el queso fresco. | Los cuajos naturales influyen significativamente sobre las características químicas de pH, humedad, y acidez en el queso fresco. | | Características químicas: pH, humedad y acidez. | Se preparan muestras para someter a los diferentes métodos. | experimental | Químicas | Estufa, balanza, pH metro y equipo de titulación |
| ¿Cuál es la influencia de los cuajos naturales en las características sensoriales en el queso fresco? | Determinar la influencia en las características sensoriales en el queso fresco. | Los cuajos naturales influyen significativamente sobre las características sensoriales en el queso fresco. | | Características sensoriales: color, olor Sabor y consistencia. | Se realizara una cartilla de evaluación. | experimental | Prueba Sensorial afectiva. | Escala hedónica |

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2

Hoja de evaluación sensorial

Catador: _____ Fecha: _____

Marque con una "X" la alternativa que usted considere.

COLOR

| Puntuación | Alternativas | código | | |
|------------|------------------|--------|----|----|
| | | T1 | T2 | T3 |
| 1 | Blanco uniforme | | | |
| 2 | Blanco cremoso | | | |
| 3 | Con manchas | | | |
| 4 | Manchas grandes | | | |
| 5 | Colores extraños | | | |

OLOR

| Puntuación | Alternativas | código | | |
|------------|----------------|--------|----|----|
| | | T1 | T2 | T3 |
| 1 | Me gusta mucho | | | |
| 2 | Me gusta | | | |
| 3 | Me gusta poco | | | |
| 4 | No agradable | | | |
| 5 | Mal oliente | | | |

SABOR

| Puntuación | Alternativas | código | | |
|------------|----------------|--------|----|----|
| | | T1 | T2 | T3 |
| 1 | Me gusta mucho | | | |
| 2 | Me gusta | | | |
| 3 | Me gusta poco | | | |
| 4 | No agradable | | | |
| 5 | Desagradable | | | |

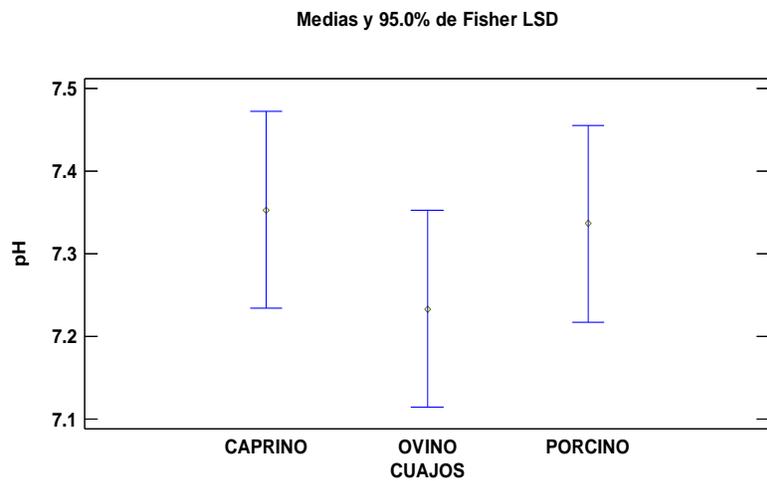
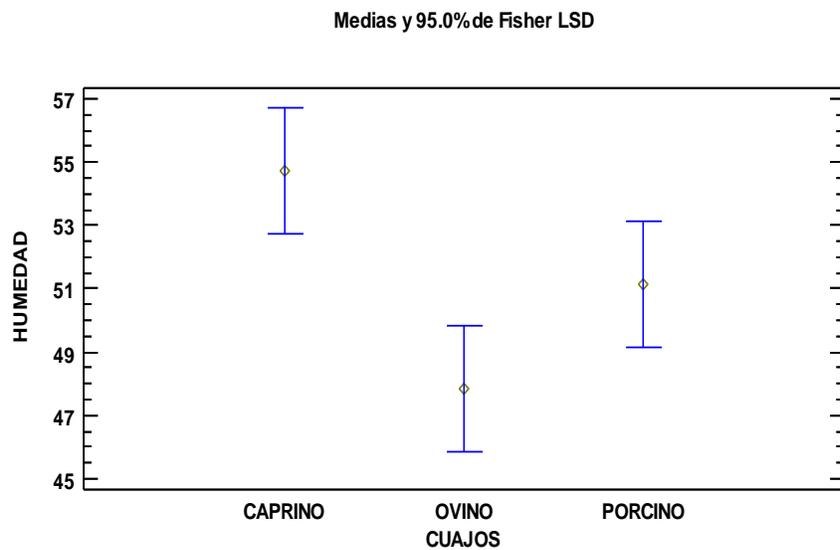
CONSISTENCIA

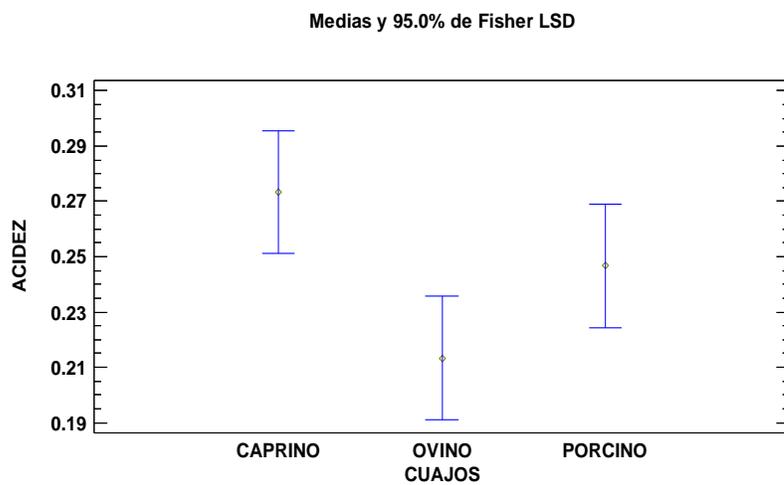
| Puntuación | Alternativas | código | | |
|------------|-------------------|--------|----|----|
| | | T1 | T2 | T3 |
| 1 | Firme | | | |
| 2 | Ligeramente firme | | | |
| 3 | Blanda | | | |
| 4 | Dura | | | |
| 5 | Muy dura | | | |

ANEXO 3. Datos de características sensoriales del queso fresco.

| Panelistas | COLOR | | | OLOR | | |
|------------|-------|-----|-----|------|-----|-----|
| | QCO | QCP | QCC | QCO | QCP | QCC |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 5 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 7 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| 8 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 5 |
| 9 | 1 | 1 | 5 | 1 | 3 | 1 |
| 10 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 12 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 14 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 15 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 |
| 16 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| 17 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 3 |
| 18 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 2 |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 20 | 1 | 1 | 5 | 1 | 3 | 2 |

| Panelistas | SABOR | | | CONSISTENCIA | | |
|------------|-------|-----|-----|--------------|-----|-----|
| | QCO | QCP | QCC | QCO | QCP | QCC |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| 5 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 6 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 7 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| 8 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 9 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 |
| 10 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 11 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| 12 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 13 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 2 |
| 14 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 15 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 16 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 |
| 17 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| 18 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 19 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 20 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 |

ANEXO 4. Grafica de medias para el pH del queso fresco**ANEXO 5. Grafica de medias para el contenido de humedad del queso fresco**

ANEXO 7. Grafica de medias para la acidez del queso fresco

ANEXO 4. Imágenes del proceso de elaboración del queso con los diferentes cuajos naturales.**Imagen 01.** Cuajos en liquido**Imagen 02.** Pasteurizacion de leche**Imagen 03.** Adición del cuajo**Imagen 04.** Coagulación de la leche



Imagen 05.Corte y batido



Imagen 06.Desuerado



Imagen 07.Prensado del queso



Imagen 08.Moldeado y volteado

ANEXO 5. Imágenes de métodos y técnicas para determinar características químicas del queso fresco.



Imagen 01. Quesos obtenidos



Imagen 02. Determinación del pH



Imagen 03. Trituración del queso.



Imagen 04. Pesado del queso

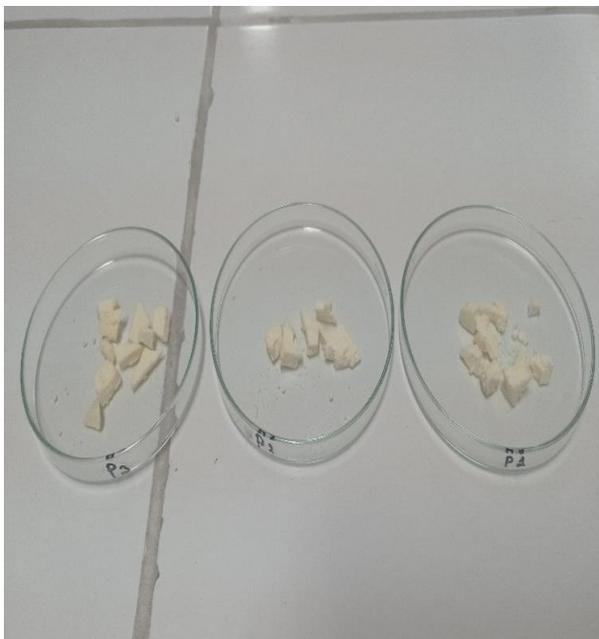


Imagen 05.Tres tipos de muestras



Imagen 06.Secado en estufa



Imagen 07.Enfriado en disecadora



Imagen 08.Resultado del secado.



Imagen 09. Mezcla homogénea 1:1 de agua y queso.



Imagen 10. Filtración en papel Nitrocelulosa.



Imagen 11. Titulación de las muestras.



Imagen 12. Muestras tituladas

ANEXO 6. Imágenes de la determinación de la característica sensorial del queso fresco elaborado.



Imagen 01. Analisis de color.



Imagen 02. Analisis de olor.



Imagen 03. Análisis de sabor.



Imagen 04. Análisis de consistencia.