



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DE CUATRO TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN DE  
QUESOS EN LA ASOCIACIÓN AGROFORESTAL DE CANAÁN-  
AGROECAN PARA SU COMERCIALIZACIÓN EN LA CIUDAD DE  
CHACHAPOYAS**

**Autora : Bach. Yeselia Estefany Vilela Cordova**

**Asesor : M.Sc. Segundo Grimaldo Chávez Quintana**

**Co asesor : Ing. Dante Mejía Cubas**

**CHACHAPOYAS-PERÚ**

**2019**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DE CUATRO TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN DE  
QUESOS EN LA ASOCIACIÓN AGROFORESTAL DE CANAÁN-  
AGROECAN PARA SU COMERCIALIZACIÓN EN LA CIUDAD DE  
CHACHAPOYAS**

**Autora : Bach. Yeselia Estefany Vilela Cordova**

**Asesor : M.Sc. Segundo Grimaldo Chávez Quintana**

**Co asesor : Ing. Dante Mejía Cubas**

**CHACHAPOYAS-PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A Dios por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. A mis queridos padres, Teodolfo Erneato Vilela Quiñonez y Yonely Cordova Romero, por el apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones estuvieron allí hasta culminar mi carrera profesional.

A mis hermanos por su apoyo y estímulo para lograr mis objetivos.

A Briana Antonella por ser la fuente de mi esfuerzo y todas las energías requeridas en este trabajo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por protegerme y darme fuerzas para superar dificultades.

Al Ms. Segundo Grimaldo Chavez Quintana asesor de tesis, por su guía, comentarios y apoyo para poder realizar y culminar con éxito el presente proyecto.

A la Cooperativa ACOPAGRO por hacer posible la realización de este proyecto a través de su financiamiento.

A todas aquellas personas que, de forma directa o indirecta, aportaron al desarrollo y culminación del presente proyecto.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. Policarpio Chauca Valqui

**Rector**

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

**Vicerrector Académico**

Dra. Flor de Teresa García Huamán

**Vicerrectora de Investigación**

Ms. Sc. Erick Aldo Auquiñivin Silva

**Decano de la Facultad de  
Ingeniería y Ciencias Agrarias**

### **VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS**

El Docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas que suscribe, hace constar que ha asesorado la realización de la tesis titulada **Evaluación de cuatro tecnologías de producción de quesos en la Asociación Agroforestal de Canaán-AGROECAN para su comercialización en la ciudad de Chachapoyas**; del Bachiller de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, egresado de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial:

**Bach. Yeselia Estefany Vilela Córdova**

El suscrito da el visto bueno al informe de la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, manifestando su voluntad de apoyar al Tesista en el levantamiento de observaciones y en el Acto de sustentación de tesis.

**Chachapoyas, 22 de octubre de 2019**



---

**Ms. Segundo Grimaldo Chavez Quintana**

Docente de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

**VISTO BUENO DEL COASESOR DE TESIS**

El Ingeniero de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas que suscribe, hace constar que ha coasesorado la realización de la tesis titulada **Evaluación de cuatro tecnologías de producción de quesos en la Asociación Agroforestal de Canaán-AGROECAN para su comercialización en la ciudad de Chachapoyas**; del Bachiller de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, egresado de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial:

**Bach. Yeselia Estefany Vilela Córdova**

El suscrito da el visto bueno al informe de la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, manifestando su voluntad de apoyar al Tesista en el levantamiento de observaciones y en el Acto de sustentación de tesis.

**Chachapoyas, 22 de octubre de 2019**



---

**Ing. Dante Mejía Cubas**

Coasesor

**JURADO EVALUADOR**



Dra. Elena Victoria Torres Mamani

**Presidente**



Mg. Segundo Victor Olivares Muñoz

**Secretario**



Mg. Robert Javier Cruzalegui Fernandez

**Vocal**

## DECLARACION JURADA DE NO PLAGIO

Yo YESELIA ESTEFANY VILELA CORDOVA identificado con DNI 48108159, egresado de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Declaramos bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada  
**Evaluación de cuatro tecnologías de producción de quesos en la asociación agroforestal de canaán-agroecan para su comercialización en la ciudad de chachapoyas**

La misma que presento para optar:

El título de **Ingeniero Agroindustrial**.

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para lo cual se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Así mismo por la presente nos comprometemos a asumir todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivos de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo e investigación haya sido publicado anteriormente: asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

**Chachapoyas, 22 de octubre del 2019**

**Bach. Vilela Cordova Yeselia Estefany**  
**DNI:48108159**



**ANEXO 3-N**

**ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS  
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

En la ciudad de Chachapoyas, el día 22 de octubre del año 2019, siendo las 15:00 horas, el aspirante Yeselia Estefany Vilela Cordova defiende en sesión pública la Tesis titulada: Evaluación de cuatro tecnologías de producción de quesos en la asociación agroforestal de Candam - Agroecoa para su comercialización en la ciudad de Chachapoyas

para obtener el Título Profesional de \_\_\_\_\_ a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente : D. Sc. Elena Victoria Torres Mamani  
Secretario : Ing. Segundo Víctor Olivares Muñoz  
Vocal : Ing. M. Robert Javier Cruzalegui Fernández



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (  )                      Desaprobado (  )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 16:00 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

[Firma]  
SECRETARIO

[Firma]  
Vocal

[Firma]  
PRESIDENTE

CONTEMPORANEO: Se insta a la tesista corregir las observaciones realizadas en la tesis.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS .....	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS.....	vi
VISTO BUENO DEL COASESOR DE TESIS .....	vii
JURADO EVALUADOR.....	viii
DECLARACION JURADA DE NO PLAGIO .....	ix
ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS .....	x
ÍNDICE GENERAL.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiv
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS .....	xv
RESÚMEN .....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
I. INTRODUCCIÓN .....	18
II. MATERIAL Y METODOS.....	21
2.1. Lugar y diseño de la investigación .....	21
2.2. Técnicas .....	22
2.2.1. Metodología de la leche .....	22
2.2.2. Características organolépticas.....	22
2.2.3. Características fisicoquímicas.....	23
2.2.4. Análisis microbiológicos .....	24
2.3. Procedimientos.....	26
III. RESULTADOS .....	36
3.1. Análisis de la leche .....	36
3.2. Análisis microbiológico.....	36
3.3. SAnálisis fisicoquímico .....	37

3.4.	Análisis organoléptico .....	40
3.5.	Evaluación proximal de la mejor tecnología (Queso suizo) .....	41
IV.	DISCUSIÓN .....	42
V.	CONCLUSIONES .....	44
VI.	RECOMENDACIONES.....	45
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46
VIII.	ANEXOS .....	48
	Anexo 1. Formato empleado en la toma de datos de la Unidad Productiva .....	48
	Anexo 2. Instrumento para el análisis organoléptico.....	49
	Anexo 3. Flujogramas y procedimientos referenciales empleados.....	50
	Anexo 4. Datos de test organoléptico .....	61
	Anexo 5. Norma sanitaria de criterios microbiológicos para alimentos .....	62
	Anexo 6. Panel fotográfico. ....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de la leche .....	36
Tabla 2. Análisis microbiológico.....	37
Tabla 3. Análisis fisicoquímicos luego de transportar a la ciudad de Chachapoyas .....	37
Tabla 4. Análisis organoléptico por tecnología .....	40
Tabla 5. Prueba de Friedman para atributos sensoriales de los quesos elaborados en Canaán .....	41
Tabla 6. Contenido proximal de queso suizo .....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización del área de estudio del y parcelas de productoras lecheras de la asociación agroforestal de Canaán AGROECAN .....	21
Figura 2. Diagrama de flujo en la elaboración de queso fresco (Adaptado de Baca) .....	27
Figura 3. Diagrama de flujo en la elaboración de queso suizo (Adaptado de Baca) .....	29
Figura 4. Diagrama de flujo en la elaboración de queso mozzarella (Adaptado de Baca) ...	32
Figura 5. Diagrama de flujo en la elaboración de queso mantecoso (Adaptado de Baca) ...	34
Figura 6. Acidez titulable de quesos producidos en la localidad de Canaán .....	38
Figura 7. Potencial de hidrógeno de quesos producidos en la localidad de Canaán .....	38
Figura 8. Humedad de los quesos elaborados en Canaán .....	39
Figura 9. Comparación de los cuatro tipos de quesos en función de sus atributos sensoriales .....	39
Figura 10. Comparación de los cuatro tipos de quesos en función de sus atributos sensoriales .....	40
Figura 11. Diagrama de flujo para la elaboración de queso fresco (Baca, 2012) .....	50
Figura 12. Diagrama de flujo para la elaboración de queso suizo (Baca, 2012) .....	52
Figura 13. Diagrama de flujo para la elaboración de queso mozzarella (Baca, 2012) .....	55
Figura 14. Diagrama de flujo para la elaboración de queso mantecoso (Baca, 2012) .....	58

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Obtención De La Leche .....	63
Fotografía 2. Capacitación A Socios De AGROECAN .....	63
Fotografía 3. Elaboración De Quesos-Corte De Cuajada.....	64
Fotografía 4. Elaboración De Quesos -Hilado.....	64
Fotografía 5. Obtención De Quesos .....	64

## RESÚMEN

La investigación tuvo por objetivo realizar la evaluación de cuatro tecnologías de producción de queso, en la Asociación Agroforestal de Canaán AGROECAN, para su comercialización en la ciudad de Chachapoyas, Amazonas; para la cual, se realizó las siguientes actividades: Inicialmente se hizo un diagnóstico de la Unidad Productiva; luego se ejecutó los experimentos, que consistió en elaborar quesos con cuatro tecnologías de producción (queso suizo, mozzarella, fresco y mantecoso) adaptadas a las condiciones productivas de la zona. Para evaluar la adaptabilidad de cada proceso, los quesos fueron transportados a la ciudad de Chachapoyas (como mercado potencial) y analizados en el Laboratorio de Tecnología Agroindustrial de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Las tecnologías fueron evaluadas en función al pH, acidez, rendimiento, humedad y carga microbiana de los quesos. En promedio los quesos tipo suizo y fresco tuvieron mejores resultados microbiológicos, (*Staphylococcus aureus*, 11 y 22 x 10<sup>3</sup> UFC/mL); en ninguna muestra se determinó presencia de *Salmonella* sp. El queso fresco se acidificó más que el queso suizo (0,63 frente a 0,89 %); las mayores puntuaciones de aceptación en color lo obtuvieron los quesos mozzarella y fresco (2,40±0,51 y 2,13±0,92 en una escala del 1 a 4), en cuanto a sabor fueron los quesos mantecoso y fresco (4,07±0,59 y 3,47±0,92). El proceso que permitió obtener un producto con mejores características fisicoquímicas y microbiológicas fue el de queso tipo suizo, con 12,2% de rendimiento, 54,68% de humedad, 6,15 de pH y 0,63% de acidez.

*Palabras clave:* Queso fresco, mozzarella, mantecoso, suizo, tecnologías de producción.

## ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate four cheese production technologies, in the AGROECAN Canaan Agroforestry Association, for commercialization in the city of Chachapoyas, Amazonas; for which, the following activities were carried out: Initially a diagnosis of the Productive Unit was made; Then the experiments were carried out, which consisted of making cheeses with four production technologies (Swiss cheese, mozzarella, fresh and buttery) adapted to the productive conditions of the area. To assess the adaptability of each process, the cheeses were transported to the city of Chachapoyas (as a potential market) and analyzed in the Laboratory of Agroindustrial Technology of the Toribio Rodríguez de Mendoza National University of Amazonas. The technologies were evaluated based on the pH, acidity, yield, humidity and microbial load of the cheeses. On average, Swiss and fresh cheeses had better microbiological results, (*Staphylococcus aureus*, 11 and 22 x 10<sup>3</sup> CFU / mL); in no sample was the presence of *Salmonella* sp. The fresh cheese was acidified more than the Swiss cheese (0.63 vs. 0.89%); the highest color acceptance scores were obtained by mozzarella and fresh cheeses (2.40 ± 0.51 and 2.13 ± 0.92 on a scale of 1 to 4), in terms of flavor they were buttery and fresh cheeses ( 4.07 ± 0.59 and 3.47 ± 0.92). The process that allowed obtaining a product with better physicochemical and microbiological characteristics was that of Swiss cheese, with 12.2% yield, 54.68% humidity, 6.15 pH and 0.63% acidity.

*Key words:* Fresh cheese, mozzarella, buttery, Swiss, production technologies.

## I. INTRODUCCIÓN

El Anexo de Canaán, pertenece al distrito de Chuquibamba, provincia de Chachapoyas, región Amazonas. Favorecido por su geografía y clima, permite el desarrollo de la ganadería como actividad principal. Su población, dada su lejanía a las ciudades, como Rodríguez de Mendoza y Chachapoyas, ha conformado la Asociación Agroforestal de Canaán – AGROECAN, con la finalidad de evitar esfuerzos en el desarrollo de sus actividades productivas. La Asociación, se dedica principalmente a la producción de ganado vacuno, de raza doble propósito. Además, tiene una producción promedio de 665 litros de leche diaria, la que no se aprovecha adecuadamente por razones tecnológicas y distancia los mercados. No existen referencias bibliográficas sobre el Centro Poblado, debido a los escasos trabajos de investigación realizados dada su lejanía y aislamiento.

Los alimentos lácteos, como fuente de calcio aportan mucho más a la nutrición y salud. En una dieta, de productos lácteos se contribuye aproximadamente con el 9% de las calorías disponibles. También proveen el 73% de calcio, el 31% de riboflavina, el 33% de fósforo, el 19% de las proteínas, el 16% de magnesio, el 21% de vitamina B12, 17% de vitamina A, el 10% de vitamina B6, 6% de tiamina, apreciables cantidades de vitamina D y niacina equivalentes. De hecho, los productos lácteos se reconocen como ricos o fuente de muchos nutrientes ( (Mahaut, Jeantet, & Brulé, 2003).

La leche, además, es materia prima de gran demanda en la Agroindustria rural, representa un medio óptimo para el desarrollo de microorganismos y la producción de leches fermentadas como el yogurt; también, puede elaborarse quesos y otros productos de gran demanda en el mercado alimentario. Para aprovecharla eficientemente y cuando su comercialización en fresco, no es factible, debe adoptarse tecnologías de procesamiento (Lachipa & Sosa, 2003).

Los quesos, representan el producto por excelencia que puede ser elaborado en condiciones de ruralidad. La definición internacional aceptada para el queso hecha por la FAO/OMS “el queso es el producto fresco o madurado obtenido por la coagulación y separación de suero de la leche, nata, leche parcialmente desnatada, masada o por la mezcla de estos productos”.

El queso, entonces, es el arte de transformar la leche en cuajada y suero, un proceso en el que ha intervenido la acidificación causada por la acción de las bacterias lácticas (Walstra, Geurts, & Jellema, 2001).

El componente más abundante del queso es la caseína, que es una fosfoproteína, conteniendo, en su molécula ácido fosfórico. La caseína representa cerca del 77 al 82% de las proteínas presentes en la leche y el 2,7% en composición de la leche líquida. Al pH de la leche alrededor de 6,6, la caseína está presente como caseinato de calcio. Cuando la acidez de la leche se incrementa, por acción de la adición de ácido o acidificación natural, el ácido remueve el calcio y el fosfato del caseinato de calcio, transformándolo en caseína. La coagulación se reconoce por la formación de cuajada. El proceso mediante el cual la cuajada va adquiriendo firmeza involucra la formación de entrecruzamientos entra las micelas de caseína, dando lugar a una red cada vez más reticulada y fuerte, lo que hace que el gel proteico se encoja gradualmente, expulsando lactosuero y atrapando y distorsionando los glóbulos de grasa (Miller, 2001).

El queso fresco es elaborado con la cuajada de leche estandarizada y pasteurizada de vaca o de otras especies animales, con o sin adición de crema, obtenida por la coagulación de la caseína con cuajo, cultivos lácticos o enzimáticos, ácidos orgánicos comestibles con o sin tratamiento térmico, drenada, prensada o no, con o sin adición de fermentos de maduración, mohos especiales, sales e ingredientes comestibles opcionales (Codex Alimentarios, 2016).

El queso tipo suizo es el producto que se obtiene a partir de leche pasteurizada parcialmente descremada de vaca, sometida a procesos de coagulación, cortado, desuerado, fermentado, salado, prensado y madurado en un tiempo de 45 días, de pasta semiblanda con corteza cerrada y con ojos bien formados y lisos; sin que se hayan empleado en su elaboración grasas o proteínas no provenientes de la leche (Codex Alimentarios, 2016).

El queso mozzarella es uno de los que pertenecen al grupo llamado de pasta cocida o filada. Generalmente se encuentra en el mercado en tamaños de una libra para el uso del consumidor y de 2,5 kg para uso comercial. Este queso posee excelentes características de calidad y por ello se consume a temperatura ambiente o acompañando platos calientes, ya que se derrite y estira al hornearlo. Para su elaboración usted debe tener en cuenta algunos detalles en cuanto

al comportamiento de las leches ácidas y fresca, para obtener un producto de óptima calidad. El queso mantecoso es un tipo de queso que se elabora usando como materia prima la cuajada o quesillo (Alayo, 2018).

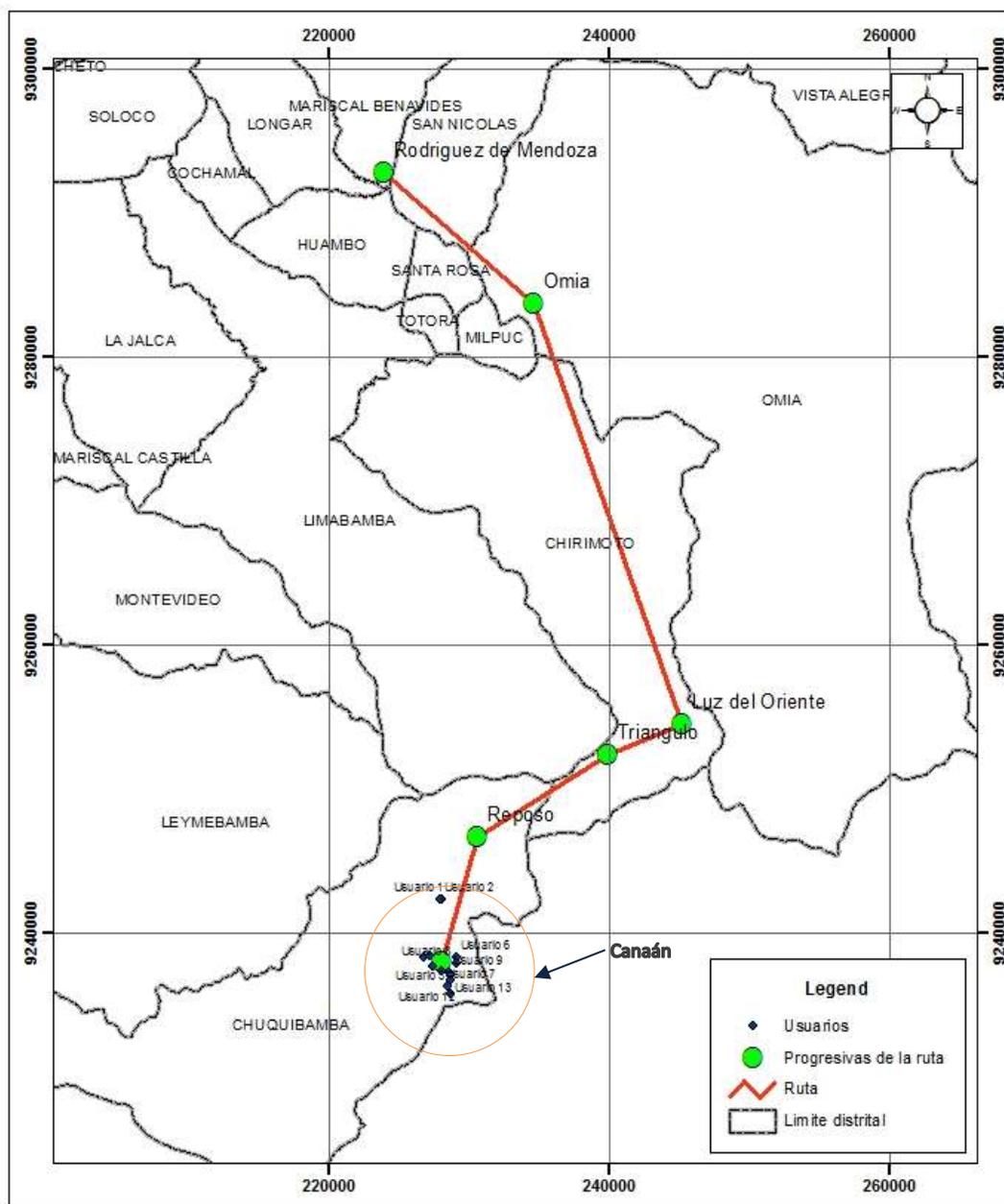
La Cooperación Suiza en el Perú (COTESU), opera desde 1965 e inician trabajos para mejorar la producción de leche fresca como fuente de materia prima, con un programa de queserías de Sheque, en Santa Eulalia, en la sierra de Lima, donde se ensayó introducir la producción de quesos Tilsit y Emmental tal cual se elaboraban en suiza. Sus resultados limitados impulsaron a la creación de un nuevo tipo de queso, de menor maduración y de sabor menos fuerte: “el queso andino”. En 1972, se decide ampliar el proyecto a otras zonas, generando queserías rurales, con la doble finalidad de ofrecer un mejor producto al consumidor y generar mejores ingresos a productores campesinos (Izázaga, 2011).

Se ha comprobado que algunas tecnologías significan desventajas económicas importante para los pequeños productores por la imposibilidad de efectuar una comercialización seria en el tiempo (Vasek, 2006), por lo que deben adaptarse a las condiciones de producción rural.

El objetivo de investigación fue evaluar cuatro tecnologías de producción de queso en la Asociación Agroforestal de Canaán – AGROECAN para su comercialización en la ciudad de Chachapoyas.

## II. MATERIAL Y METODOS

### 2.1. Lugar y diseño de la investigación



**Figura 1.** Mapa de localización del área de estudio del y parcelas de productoras lecheras de la asociación agroforestal de Canaán AGROECAN

La investigación, se ejecutó en el Centro Poblado Canaán, distrito Chuquibamba, provincia Chachapoyas, región Amazonas (figura 1). Se evaluó cuatro tecnologías de producción de quesos (fresco, mantecoso, suizo y mozzarella), conforme el siguiente esquema:

T1			T2			T3			T4		
R1	R2	R3									

T: tecnologías de elaboración de queso

R: repeticiones

## 2.2. Técnicas

Los quesos fueron transportados a la ciudad de Chachapoyas, 24 horas después fueron almacenados en refrigeración, luego de 24 horas se procedió a los análisis correspondientes.

### 2.2.1. Metodología de la leche

#### Determinación de la densidad

Para este análisis se utilizó un termo lactodensímetro calibrado a 20 °C. Se colocó en la probeta una cantidad suficiente de leche cuidando que no se forme espuma (haciendo la deslizar por las paredes). Una vez que la leche llegó a estar estable se sumergió el termo lactodensímetro de forma vertical, dando un leve giro. Cuando el termo lactodensímetro dejó de girar se procedió a leer la densidad y la temperatura de la leche.

#### Determinación del potencial de hidrogeno (pH)

Se realizó después de la recepción de la leche fresca utilizando un pH metro previamente calibrado para realizar este análisis se utilizó 20 ml de leche, luego se introdujo el electrodo en la muestra y se procedió a la lectura del resultado.

### 2.2.2. Características organolépticas

En el Laboratorio de Tecnología de la UNTRM, se realizó la evaluación sensorial empleando 15 panelistas semientrenados de la Escuela Profesional de Ingeniería

Agroindustrial. Se empleó una escala de preferencia de cuatro y cinco niveles en función al atributo, propuesto por (Cacuango & Santafe, 2010), donde la puntuación por rangos a emplear es la siguiente:

- **Color**

Rango de (1-4), donde: 1 (crema), 2 (blanco marfil), 3 (blanco) y 4 (colores extraños).

- **Sabor**

Rango de (1-5), donde: 1 (excelente), 2 (muy bueno), 3 (agradable), 4 (regular), y 5 (desagradable)

- **Olor**

Rango de (1-4), donde: 1 (agradable), 2 (característico), 3 (regular) y 4 (desagradable).

### **2.2.3. Características fisicoquímicas**

Estas pruebas se basaron en la norma técnica peruana para productos lácteos (NTP202.112:1998) y la preparación de la muestra (NTP 202.115:1998), las mismas que se evaluaron de la misma manera para todas las muestras de los diferentes tipos de quesos artesanales (Queso fresco, mantecoso, suizo y mozzarella)

#### **Determinación del potencial de hidrogeno (pH)**

Se preparó una solución con agua destilada, luego se introdujo el electrodo en la muestra y luego se realizó la lectura del resultado.

#### **Acidez titulable**

Se determinó según: NTP 202.151:1998, teniendo como referencia AOAC. N° 920.124. En donde 1 mL a 0,1 N de NaOH equivale a 0,0090 g de ácido láctico. Los resultados se expresaron como porcentaje de ácido láctico lo cual es igual a la acidez total (%). Se empleó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Acidez total} = \frac{meq * v \text{ NaOH} * N}{M} * 100$$

### **Humedad**

Se determinó con la balanza de humedad colocando 5 g de muestra la que nos dio el porcentaje de humedad cada 5 minutos hasta obtener el porcentaje final de la humedad total.

### **Rendimiento**

Se determinó mediante la diferencia de pesos: pesando la materia prima y luego el producto terminado y obtener la diferencia.

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Peso queso (kg)}}{\text{Leche (L)}} * 100$$

#### **2.2.4. Análisis microbiológicos**

El contenido microbiológico de los quesos fue comparado con lo normado según la NTP 202.195:2004 y NTS N° 071-Minsa/Digesa – V.01 (Anexo 5) Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.

Se realizó el recuento de mesófilos aerobios viables, el recuento de *Staphylococcus aureus*, el recuento de enterobacterias y determinación de *Salmonella*.

**Recuento de mesófilos aerobios viables:** Se pesó 25 gramos de muestra de queso y se homogenizó con 225 ml de agua peptonada estéril (APE) 0,1. Se realizaron diluciones decimales hasta  $10^{-3}$  en APE 0,1 y a partir de cada una se inocularon 0,1 ml por vaciado o agotamiento en placa por duplicado en recuento por placa de agar (PCA) luego se incubaron a 35°C por 48 h. A partir del número de colonias obtenidas, se calculó el número de microorganismos por gramo de muestra (Vasquez, Salhuana, Jimenez, & Abanto, 2018)

**Recuento de *Staphylococcus aureus*:** Método de recuento en placa, basado en el método BAM, capítulo 12 (Reginald & Lancette, 2001) y método establecido por el manual de análisis microbiológico de alimentos (DIGESA., 2001). Se realizaron algunas modificaciones como: se utilizó agar salado manitol como medio de cultivo selectivo.

**Recuento de enterobacterias:** Método de recuento en placa y la técnica de siembra por incorporación (DIGESA., 2001) Se realizaron algunas modificaciones como se detalla a continuación.

a) Pre- enriquecimiento. Se pesó 20 g de muestra y se colocó en un vaso estéril con 20 ml de caldo peptonado al 0,1%, dejando luego en reposo por un tiempo de 12 a 24 horas a medio ambiente.

b) Preparación de diluciones. Se realizó diluciones seriadas con 1 ml de la muestra con 9 ml de caldo peptonado, hasta dilución de  $10^{-3}$ .

Bacterias aerobias mesófilas viables, enterobacterias y *S. aureus*.

c) Inoculación: Se transfirió 1 ml de la dilución  $10^{-3}$  a una placa Petri, luego se adicionó de 12 a 15 ml de agar plate count agar (PCA)/ agar Mac Conkey y agar salado manitol para recuento de mesófilos, enterobacterias y *S. aureus* respectivamente, posteriormente se homogenizó la muestra, realizando movimientos circulares.

d) Incubación: A 37°C por 24-48 horas.

e) Recuento: se realizó el recuento directo en un octavo de la placa Petri. Solo para *S. aureus*, se observó en placa las características de la colonia, y solo se contó los *Staphylococcus* coagulasa positivo que aparecen rodeadas por una zona amarilla brillante, mientras que la coagulasa negativa presentó colonias de una zona roja y purpura.

f) Expresión de resultados: Se realizó el cálculo utilizando la siguiente igualdad.

$N = x \times d$

Donde:

N: Recuento en UFC/g

X: Recuento promedio de microorganismos mesófilos aerobios

D: Factor de dilución de la placa que obtuvo el recuento

### **Determinación de *Salmonella***

a) Aislamiento: Se agitó suavemente la muestra pre enriquecida. Para realizar la siembra en agar *Salmonella-Shiguelia* por agotamiento y estría, para ello se tomó una asada del cultivo obtenido utilizando un asa bacteriológica.

b) Incubación: a 37 °C por un tiempo de 24 a 48 horas.

c) Lectura o examinación de las placas: se examinó las placas para detectar colonias sospechosas de *Salmonella*. Las colonias características en Agar SS fueron incoloras o transparentes, con o sin centro negro

### **2.3. Procedimientos**

Entre los meses de marzo y mayo, se realizó los trabajos de campo (Elaboración de quesos con las tecnologías propuestas) en el Anexo 3 de Canaán, distrito de Chuquibamba, provincia de Chachapoyas, región Amazonas. Los quesos fueron elaborados de acuerdo a la adaptación (a las condiciones locales) de protocolos descritos por Baca (2012), tal como se describen en las figuras 2, 3, 4 y 5.

Luego de tres días de oreado y almacenado, los quesos fueron transportados a la ciudad de Chachapoyas en cajas de poliestireno expandido, 24 horas en acémila y 24 horas en transporte terrestre hasta el Laboratorio de Tecnología Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la UNTRM.

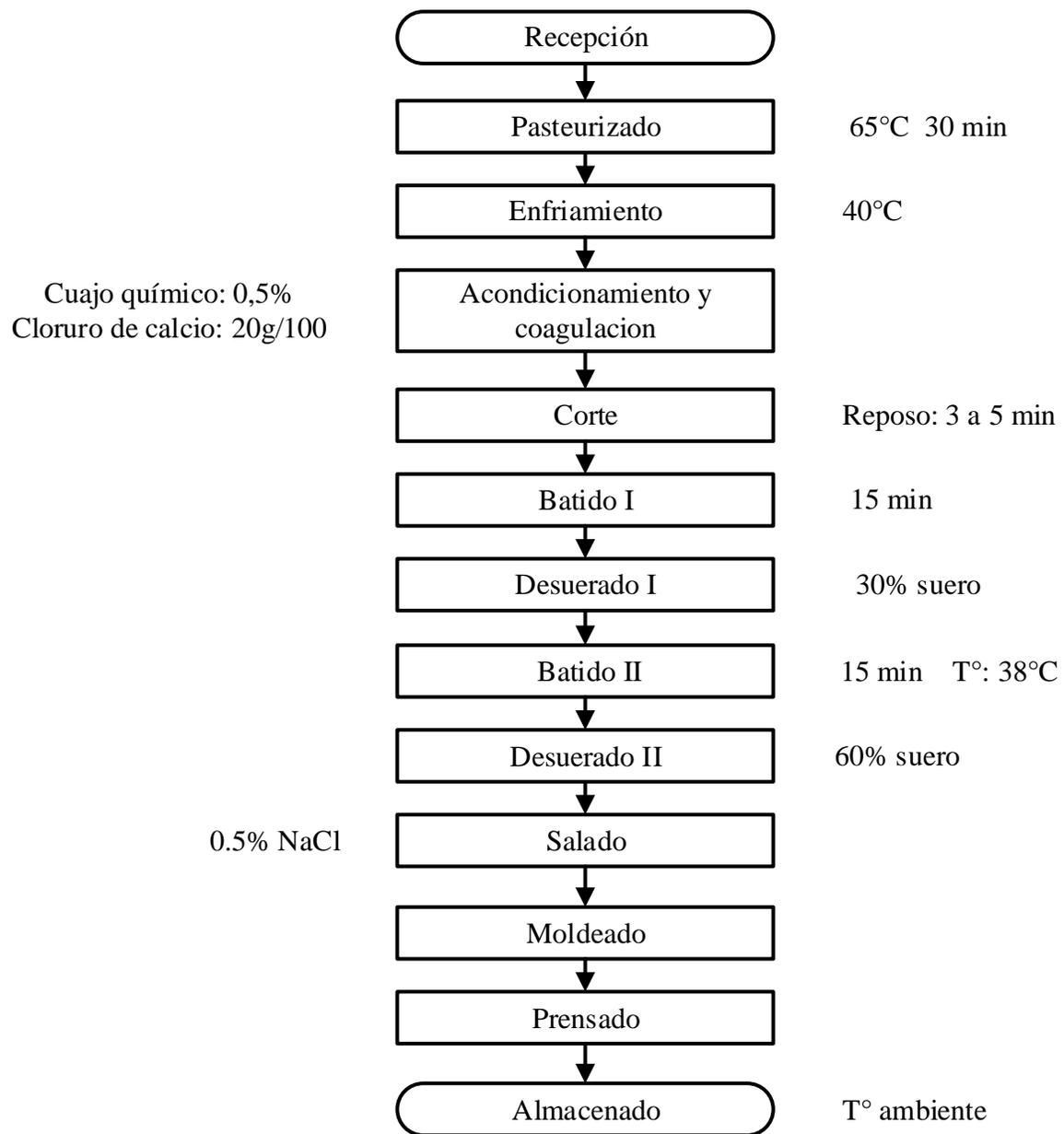


Figura 2. Diagrama de flujo en la elaboración de queso fresco (Adaptado de Baca, 2012)

## **Descripción**

*Recepción:* Se recibió la leche transportada en recipientes de plástico de 5 L color blanco provenientes de los potreros de los socios.

*Pasteurización:* Se calentó la leche hasta 65°C, para reducir la carga microbiana por 30 min.

*Enfriamiento:* Se enfrió en agua fría hasta 40°C.

*Coagulación:* Se adicionó cuajo químico al 0,5 % y cloruro de calcio 20 g/100 L.

*Corte:* Haciendo uso de un cuchillo, se realizó cortes horizontales y verticales, de tal manera que se obtuvo cubos de 1 a 1,5 cm. Luego se dejó en reposo de 3 a 5 min.

*Batido I:* Empleando una cuchara grande de madera, se batió durante 15 min cuidando de no romper los cubitos de cuajada. Luego se dejó reposar de 1 a 2 min.

*Desuerado I:* Se eliminó el suero hasta el 30% de volumen total con una jarra de plástico de 1 L de capacidad.

*Batido II:* Se batió por 15 min y calentó hasta el 38 °C.

*Desuerado II:* Se eliminó el suero hasta el 60% empleando un colador de plástico.

*Salado:* Se adicionó salmuera al 0,5 % del volumen de leche.

*Moldeado:* Se vació la cuajada a los moldes de pvc de alta densidad, a los 20 min se hizo el primer volteado; y el segundo volteado a los 30 min posteriores. Protegiendo la cuajada con bolsas plásticas, se empleó madera limpia y una prensa de tornillo metálica.

*Envasado y almacenamiento:* Se colocó el queso en bolsas de polipropileno y se almacenó en un ambiente ventilado a temperatura ambiente.

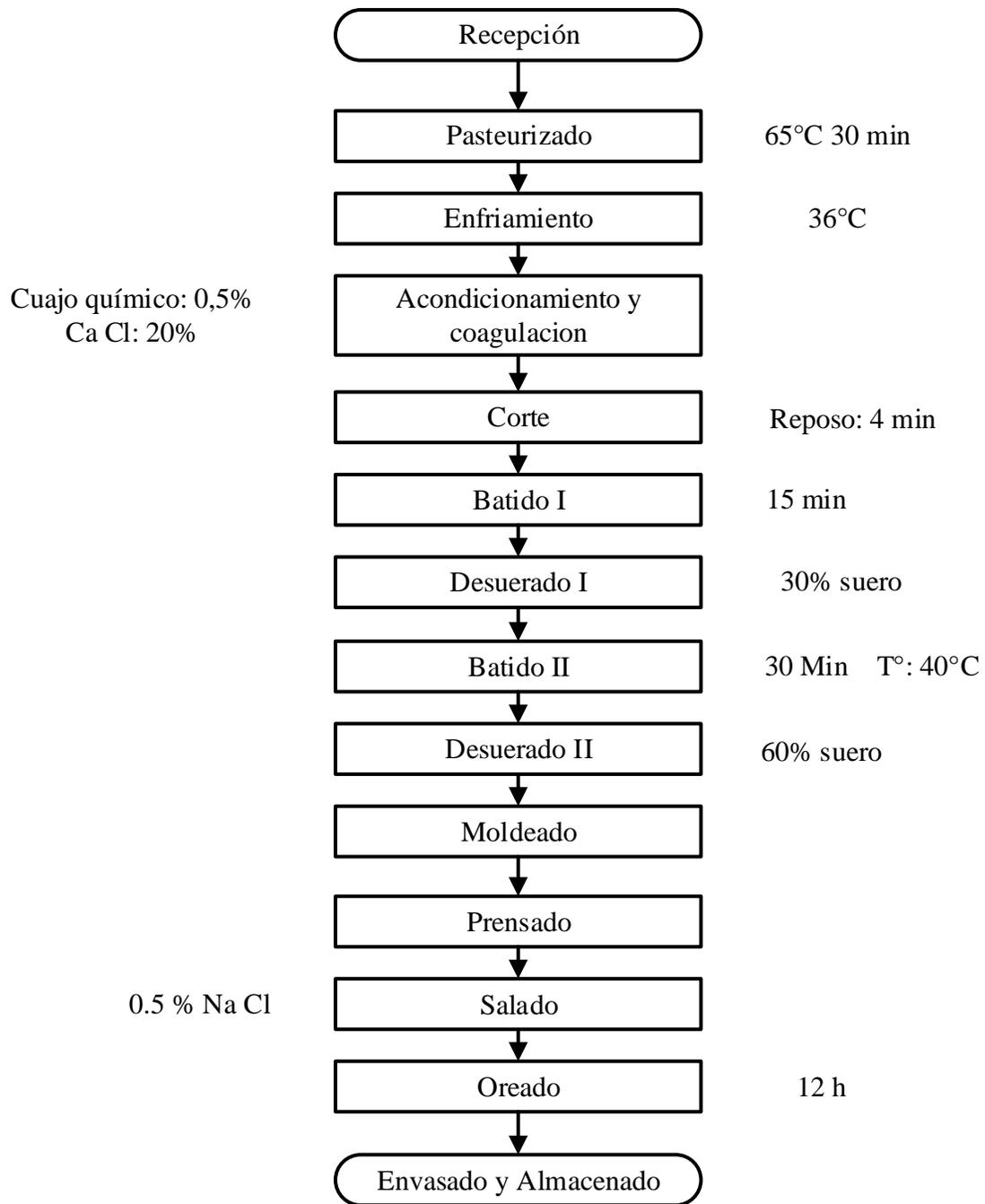


Figura 3. Diagrama de flujo en la elaboración de queso suizo (Adaptado de Baca, 2012)

## **Descripción**

*Recepción:* Se recibió la leche transportada en recipientes de plástico de 5 L color blanco provenientes de los potreros de los socios.

*Pasteurización:* Se calentó la leche hasta 65°C por 30 min. Para reducir la carga microbiana.

*Enfriamiento:* Se enfrió en agua hasta 36°C.

*Coagulación:* Se adicionó cuajo químico al 0,5%, luego se esperó 30 min para su rehidratación y activación. Cloruro de calcio 20 g/100 L.

*Corte:* Haciendo uso de un cuchillo, se realizó cortes horizontales y verticales, de tal manera que se obtuvo cubitos de 0,5 a 0,8 cm. Luego se dejó en reposo por 4 min.

*Batido I:* Empleando una cuchara grande de madera, se batió durante 15 min cuidando de no romper los cubitos de cuajada. Luego se dejó reposar 1 min.

*Desuerado I:* Se eliminó el suero hasta el 30% de volumen total.

*Batido II:* Se hirvió agua para calentar y lavar el grano en un volumen del 15 %, luego batió por 30 min y calentó hasta 40°C lentamente con adición de agua caliente de 70°C pasteurizada.

*Desuerado II:* Se eliminó el suero hasta el 60% del volumen, empleando un colador de plástico.

*Moldeado:* se vació la cuajada a los moldes de pvc de alta densidad, con sus respectivas telas y colocó sus tapas.

*Prensado:* se realizó en varias etapas:

Este prensado se realizó con una tabla de madera y pesos respectivamente.

Prensado 1: 30 min con 2 kg de peso/kg de cuajada

Prensado 2: 1 hora con 3 kg de peso/kg de cuajada

Prensado 3: 2 horas con 5 kg de peso/kg de cuajada

Prensado 4: 8 horas con 8 kg de peso/kg de cuajada

*Salado:* Se adiciono salmuera al 0,5 % del volumen de leche.

*Oreado:* Se realizó en un pequeño andamio de madera forrado con plástico por 12 horas.

*Envasado:* Se colocó el queso en bolsas de polipropileno y se almacenó en un ambiente ventilado a temperatura ambiente.

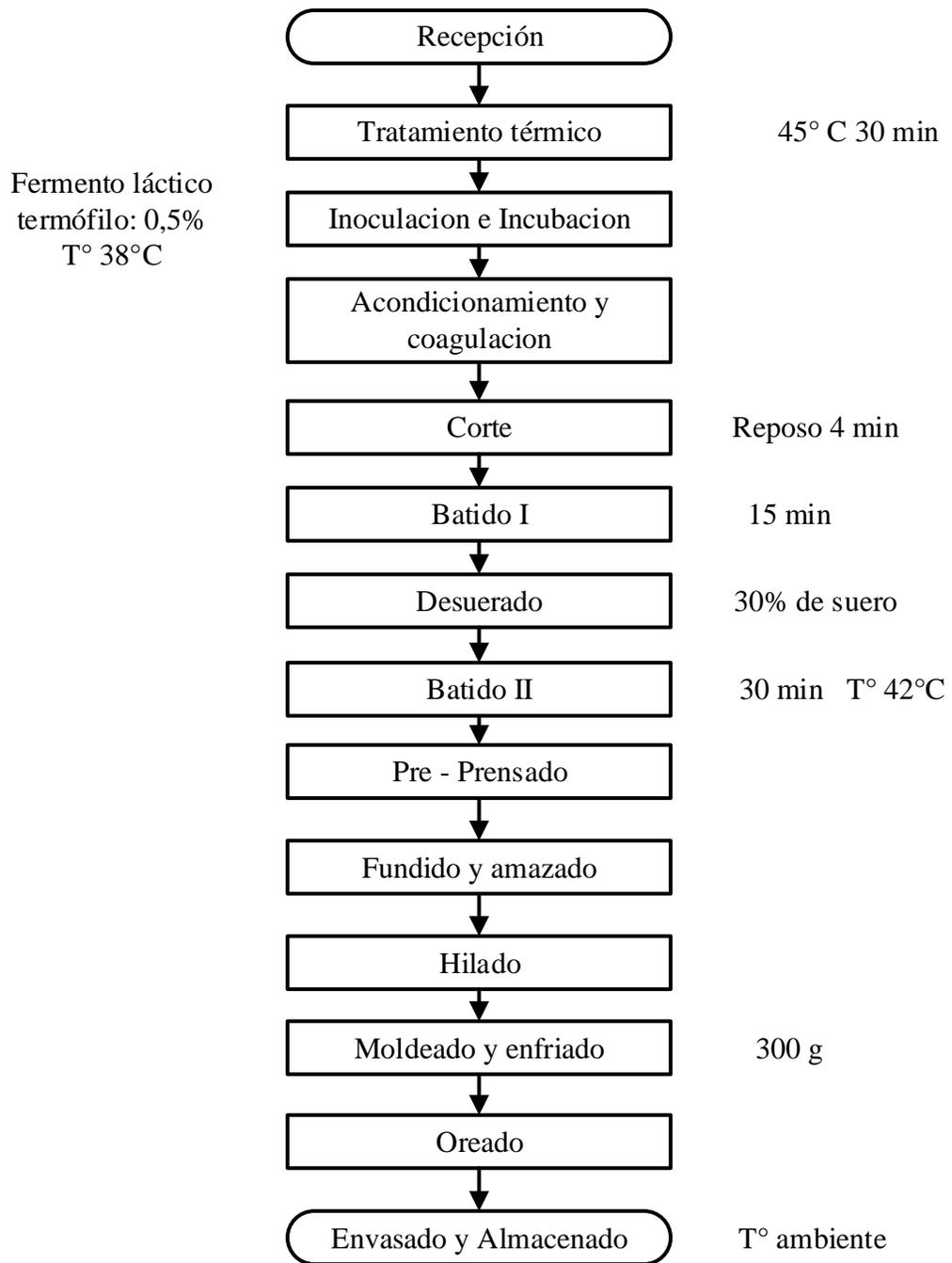


Figura 4. Diagrama de flujo en la elaboración de queso mozzarella (Adaptado de Baca,2012)

## **Descripción**

*Recepción:* Se recibió la leche transportada en recipientes de plástico de 5 L color blanco provenientes de los potreros de los socios.

*Tratamiento térmico:* se calentó el 50% del volumen total de la leche hasta 45°C por 30 min.

*Inocular e Incubar:* Se adicionó fermento láctico termófilo al 0,5 %; se esperó hidratación y activación; hasta que desarrollo una acidez de 30°D se incorporó el 50 % de leche restante y se llevó a una temperatura de 38°C verificando una acidez de 27 °D.

*Coagulación:* Se adicionó cuajo disuelto en agua con sal (una cucharada). Esperamos de 4 min y se verificó consistencia de la cuajada.

*Corte:* Haciendo uso de un cuchillo, se realizó cortes horizontales y verticales, de tal manera que se obtuvo cubos de 1 a 1,5 cm. Luego se dejó en reposo de 4 min.

*Batido I:* Empleando una cuchara grande de madera, se batió durante 15 min cuidando de no romper los cubitos de cuajada. Luego se dejó reposar de 1 a 2 min.

*Desuerado:* Se eliminó el suero hasta el 30% de volumen total.

*Batido II:* Se batió por 30 min y calentar hasta 42°C.

*Pre prensado:* Se juntó la cuajada en un lado de la olla y dejó sumergido en el suero. Hasta que desarrollo la acidez suficiente para elastificar; seguido se realizó la prueba de hilado.

*Hilado:* Se cortó en pedazos pequeños la cuajada; se agregó agua caliente a 80°C a la cuajada 3 veces su volumen; con una paleta de madera, se juntó y estiró la masa; se estiró para hilar y lavar la cuajada en agua caliente a 65°C hasta que se tornó brillante.

*Moldeado:* Se moldeó haciendo bolas de 300 g, para luego colocarlas en agua fría hasta que se enfriaron.

*Envasado y almacenado:* se colocó el queso en bolsas de polipropileno y se almaceno en un ambiente ventilado a T° ambiente.

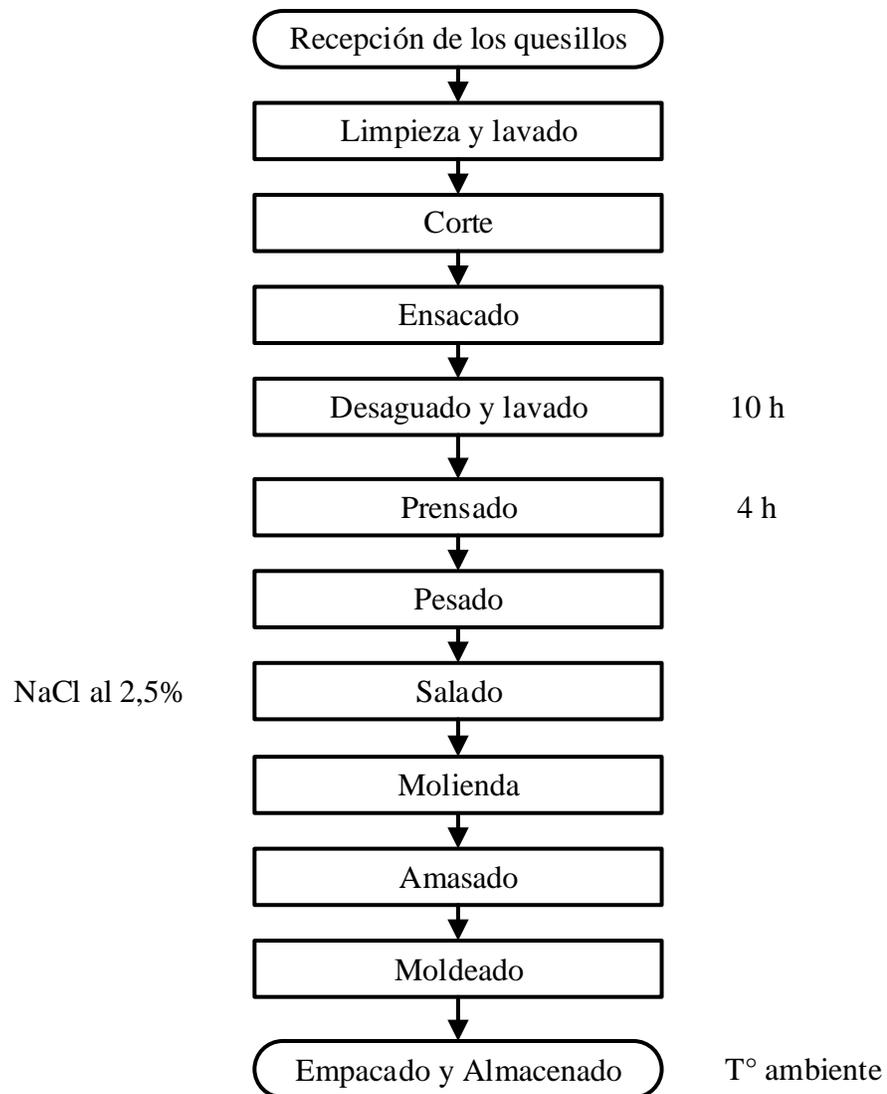


Figura 5. Diagrama de flujo en la elaboración de queso mantecoso (Adaptado de Baca, 2012)

## **Descripción**

*Recepción:* Se recibió los quesillos de buena calidad, mediante una evaluación organoléptica: color, olor, textura, sabor y presencia de impurezas.

*Limpieza y lavado:* Se limpió y lavó la superficie de los quesillos para eliminar las impurezas que se puedan haber adherido durante el periodo de almacenamiento.

*Corte:* Se cortó los quesillos en cubos de 3 o 4 cm. Aproximadamente y se eliminó impurezas (palitos, pelos).

*Ensamblado:* En costalillos de polietileno limpio y desinfectado, se colocó los trozos de queso solamente a la mitad de su capacidad, para evitar que se apelmace.

*Desaguardo:* Se realizó el desaguardo en una olla grande; los costalillos se sumergieron para así eliminar el exceso de acidez. Este proceso duró 10 horas, cambiando el agua hasta que esta salió clara y transparente.

*Prensado:* Se sometió al queso a presión para favorecer la salida del agua del desaguardo, este proceso demoró:

El prensado con pesos: se colocó entre dos tablas usando una prensa de tornillo metálica por 4 horas.

*Pesado:* Se pesó para determinar la cantidad de ingredientes y preservantes a agregar.

*Salado:* Se adicionó sal yodada en una cantidad de 2.5%, se mezcló y dejó reposar.

*Molienda:* El queso salado se molió para obtener una masa fina y homogénea, se utilizó molinos manuales. Los cuales fueron lavados y desinfectados para hacer la molienda.

*Moldeado:* Se colocó la masa en los moldes para que pueda adquirir la forma de su presentación final. Se utilizó tela de pilipina y se colocó en potes plásticos.

*Empacado y Almacenado:* se colocó en bolsas de polipropileno y se almacenó en un ambiente ventilado a T° ambiente.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Análisis de la leche

Tabla 1. Análisis de la leche

<b>Análisis</b>	<b>Resultado</b>	<b>Rango</b>	<b>Norma</b>
Densidad promedio de todas las muestras tomadas	1,034 g/cm <sup>3</sup>	1,0296-1,0340	NTP 202.007:1998 202.008:1998
PH	6,6	----	----

La calidad de la leche se encuentra dentro de los parámetros y estándares de calidad establecidas por las normas de productos lácteos (Norma Técnica Peruana) por lo tanto es apta para su consumo y procesamiento (Tabla 1).

#### 3.2. Análisis microbiológico

Como se observa en Tabla 2, las bacterias aerobias mesófilas viables: en promedio el queso tip232o suizo presentó  $45 \times 10^3$  UFC/g, el queso mozzarella  $40 \times 10^4$  UFC/g, el queso mantecoso  $38 \times 10^4$  UFC/g y, el queso fresco  $13 \times 10^3$  UFC/g. Para enterobacterias, los quesos estudiados presentaron los siguientes promedios, queso tipo suizo reporta un recuento de  $14 \times 10^5$  UFC/g, para queso mozzarella  $16 \times 10^5$  UFC/g, en caso del queso mantecoso  $18 \times 10^5$  UFC/g y para el queso fresco un recuento de  $10 \times 10^5$  UFC/g. *Salmonella*: En ninguna muestra se determinó presencia de *Salmonella* sp. *S. aureus*: en caso del queso tipo suizo, en promedio presentó un recuento de  $18 \times 10^4$  UFC/g, el queso mozzarella un recuento de  $17 \times 10^4$  UFC/g, el queso mantecoso un recuento de  $16 \times 10^4$  UFC/g y el queso fresco un recuento de  $11 \times 10^4$  UFC/g.

Tabla 2. Análisis microbiológico

N°	Tipo de queso	CÓDIGO	Bacterias	Enterobacteria	Salmonella	Staphylococcus aureus
			Aerobias Mesófilas Viables (UFC/ mL)	s (UFC/ mL)	Presencia (+) Ausencia (-)	
1	Queso	QF-1	25 x 10 <sup>3</sup>	13 x 10 <sup>5</sup>	(-)	22 x 10 <sup>3</sup>
2	Suizo	QF-2	70 x 10 <sup>3</sup>	19 x 10 <sup>5</sup>	(-)	16 x 10 <sup>3</sup>
3		QF-3	40 x 10 <sup>3</sup>	12 x 10 <sup>5</sup>	(-)	28 x 10 <sup>3</sup>
4		QMO-1	39 x 10 <sup>4</sup>	18 x 10 <sup>5</sup>	(-)	27 x 10 <sup>4</sup>
5	Queso mozzarella	QMO-2	41 x 10 <sup>4</sup>	20 x 10 <sup>5</sup>	(-)	13 x 10 <sup>4</sup>
6		QMO-3	40 x 10 <sup>4</sup>	11 x 10 <sup>5</sup>	(-)	11 x 10 <sup>4</sup>
7		QM-1	47 x 10 <sup>4</sup>	27 x 10 <sup>5</sup>	(-)	10 x 10 <sup>4</sup>
8	Queso mantecoso	QM-2	36 x 10 <sup>4</sup>	17 x 10 <sup>5</sup>	(-)	18 x 10 <sup>4</sup>
9		QM-3	32 x 10 <sup>4</sup>	27 x 10 <sup>5</sup>	(-)	21 x 10 <sup>4</sup>
10	Queso fresco	QZ-1	10 x 10 <sup>3</sup>	11x 10 <sup>5</sup>	(-)	11 x 10 <sup>3</sup>
11		QZ-2	16 x 10 <sup>3</sup>	10 x 10 <sup>5</sup>	(-)	10 x 10 <sup>3</sup>
12		QZ-3	13 x 10 <sup>3</sup>	10 x 10 <sup>5</sup>	(-)	11 x 10 <sup>3</sup>

### 3.3. Análisis fisicoquímico

Tabla 3. Análisis fisicoquímicos luego de transportar a la ciudad de Chachapoyas

Tipo de queso	Acidez titulable (%)	PH	Humedad (%)	Rendimiento (%)
<b>Suizo</b>	0,63	6,15	54,68	12,2
<b>Mozzarella</b>	0,74	5,72	43,44	9,5
<b>Fresco</b>	0,89	5,68	40,13	10,4
<b>Mantecoso</b>	0,68	5,92	45,05	10,2

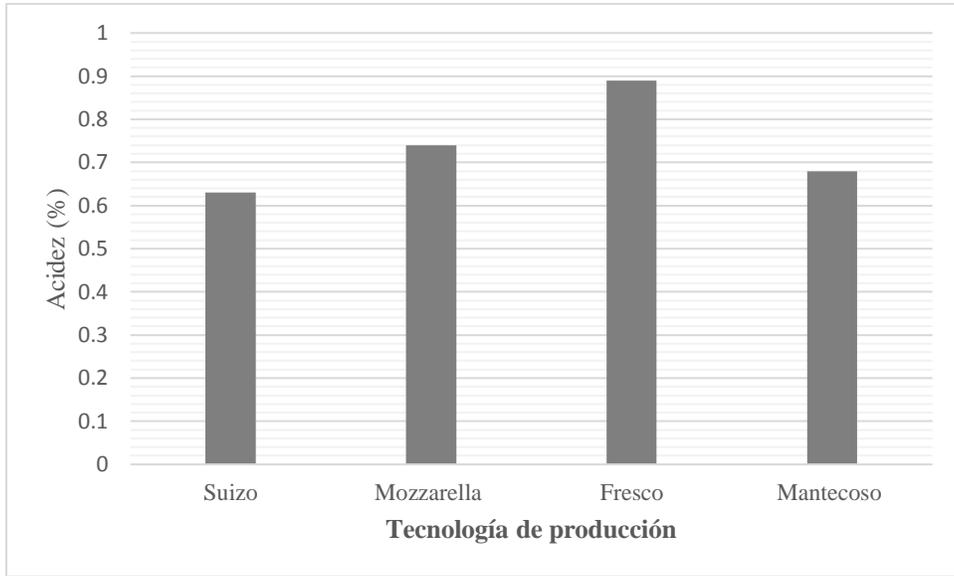


Figura 6. Acidez titulable de quesos producidos en la localidad de Canaán

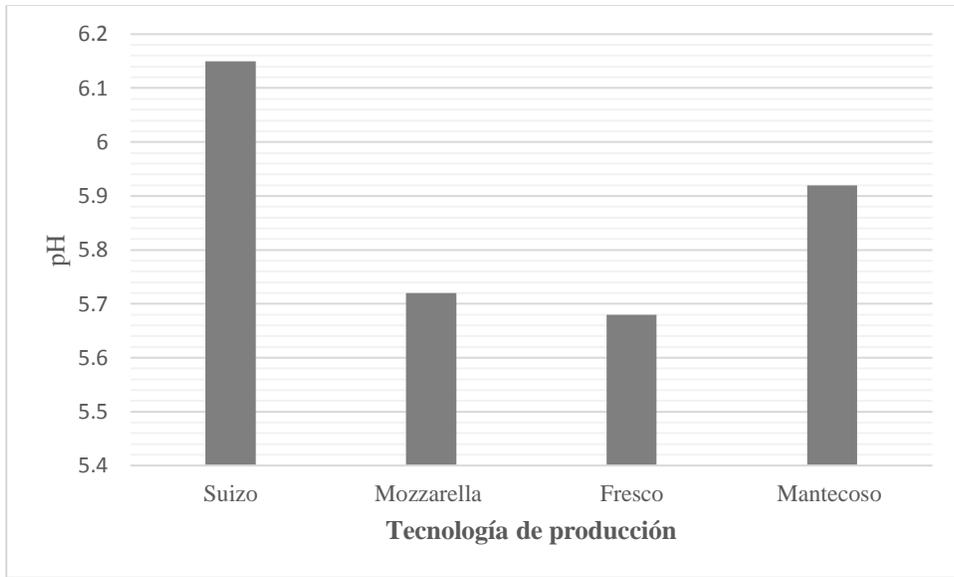


Figura 7. Potencial de hidrógeno de quesos producidos en la localidad de Canaán

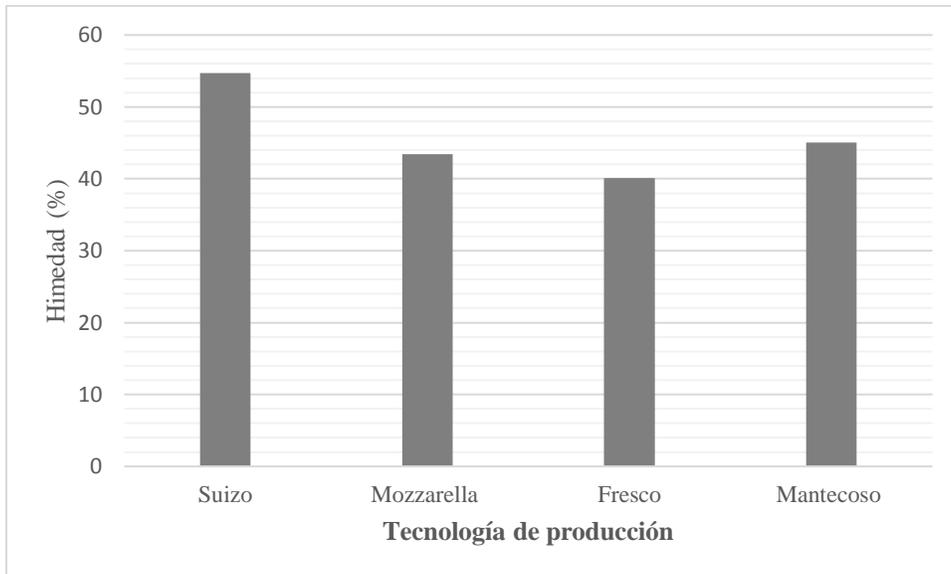


Figura 8. Humedad de los quesos elaborados en Canaán

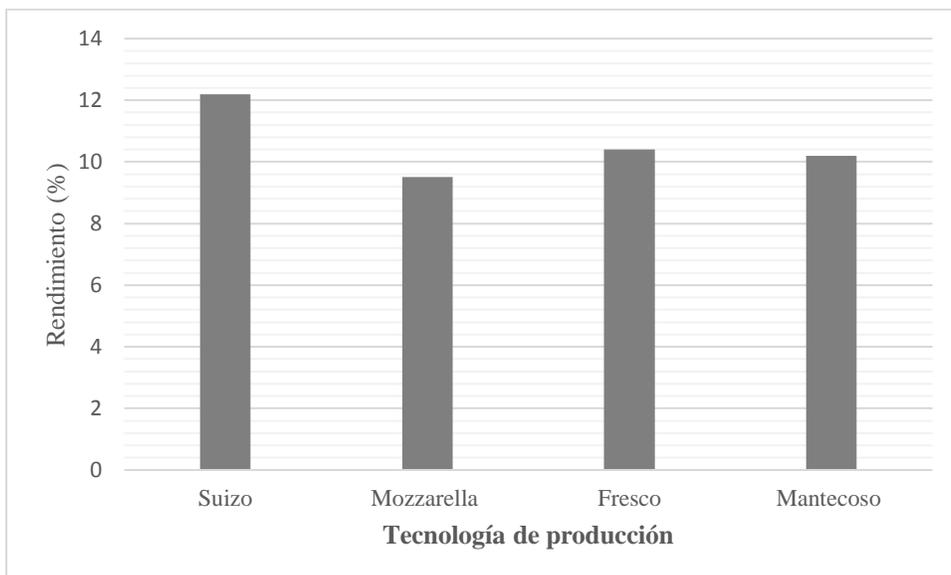


Figura 9. Rendimiento de los quesos elaborados en Canaán

En la tabla 4, se muestran los promedios de la acidez titulable, pH y humedad por cada tipo de queso; en donde se aprecia que el queso fresco se acidificó más que el queso suizo. Asimismo, el queso fresco perdió más agua que los demás.

Debido a la menor pérdida de agua, en el queso suizo, se obtuvo mayor rendimiento que en los demás, luego del transporte a la ciudad de Chachapoyas.

### 3.4. Análisis organoléptico

Tabla 4. Análisis organoléptico por tecnología

Tipo de queso	Atributo		
	Color	Sabor	Olor
<b>Suizo</b>	1,47 ±0,52	3,43±0,74	1,80±0,86
<b>Mantecoso</b>	1,27±0,46	4,07±0,59	2,40±0,51
<b>Mozzarella</b>	2,40±0,51	2,20±0,86	2,20±0,56
<b>Fresco</b>	2,13±0,92	3,47±0,92	2,60±1,06

Las mayores puntuaciones en color lo obtuvieron los quesos mozzarella y fresco en ese orden, luego el mantecoso y el fresco obtuvieron las puntuaciones más altas en cuento a sabor y olor respectivamente (Tabla 5 y Figura 9).

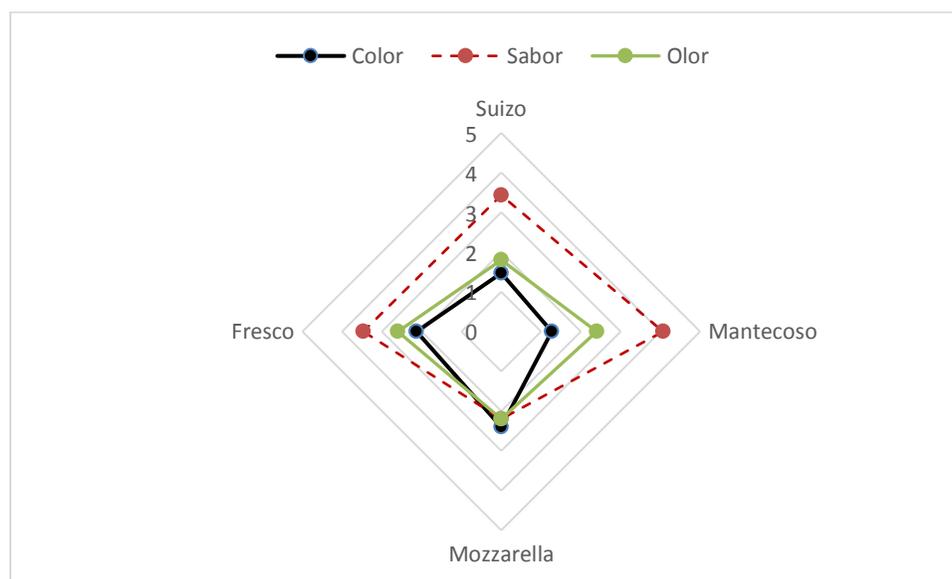


Figura 10. Comparación de los cuatro tipos de quesos en función de sus atributos sensoriales

Tabla 5. Prueba de Friedman para atributos sensoriales de los quesos elaborados en Canaán

<b>Estadístico</b>	<b>Sabor</b>	<b>Color</b>	<b>Olor</b>
<b>N</b>	15	15	15
<b>Chi-cuadrado</b>	22,31	22,452	5,806
<b>Grados de libertad</b>	3	3	3
<b>Significancia</b>	,000	,000	,121

Por otro lado, todos los quesos fueron diferentes en sabor, color y olor de acuerdo a la prueba de Friedman (Tabla 6).

A partir del test organoléptico realizado se determinó que la tecnología adaptada para producir queso suizo, permitió obtener un producto con color crema, sabor y olor agradable; el queso mantecoso tuvo un color crema, sabor regular y olor característico; el queso mozzarella tuvo un color blanco marfil, sabor bueno y olor característico; y, el queso fresco tuvo un color blanco marfil, sabor agradable y olor característico, tal como se muestra la ficha de resultado en Anexo 2.

### 3.5. Evaluación proximal de la mejor tecnología (Queso suizo)

La mejor tecnología (queso tipo suizo), tuvo alores proximales esperados, de acuerdo a la normatividad para quesos. Una humedad del 50% y 20% de proteína (Tabla 7).

Tabla 6. Contenido proximal de queso suizo

<b>Contenido</b>	<b>Valor</b>
<b>Proteínas</b>	20,16
<b>Cenizas</b>	2,00
<b>Grasas</b>	22,08
<b>Humedad</b>	54,68
<b>Textura</b>	1,08

#### IV. DISCUSIÓN

Los quesos fresco y suizo, obtuvieron una carga microbiana para *S. aureus*, más bajos ( $11$  y  $22 \times 10^3$  UFC/mL en promedio); al respecto Chavez y Romero (2006), al estudiar queserías artesanales en Colombia, encontraron valores de hasta  $16 \times 10^4$ , estudios más recientes han demostrado que los quesos artesanales, por lo general no cumplen con los estándares microbiológicos (Baque & Chugchilan, 2019). Estos mismos autores encontraron presencia de *Salmonella* en el 22% de los establecimientos evaluados; en contraste, para todas las muestras analizadas de los cuatro tipos de queso se determinó ausencia de esta bacteria.

El test de Friedman, indica que para los tres aspectos (sabor, color y olor), los cuatro quesos elaborados son diferentes; no obstante de ser el queso con mayor carga microbiana, el mantecoso fue el que mayor puntuación obtuvo en sabor; por otro lado, el queso con menor aceptación en sabor, pero con mayor aceptación en color fue el queso mozzarella; estos atributos se deben a la naturaleza del producto (Jo, Benoist, Ameerally, & Drake, 2018; Guinee, Feeney, Auty, & Fox, 2002).

El elevado contenido microbiológico en el queso producido por las cuatro tecnologías, puede atribuirse a que en ninguno de los procesos se ha empleado sistemas de refrigeración; aun realizando la pasteurización de la leche antes del cuajado. Al respecto Ramírez-López y Vélez-Ruiz (2012), manifiestan que el transporte refrigerado y el empleo de sistemas de frío en el proceso de maduración son fundamentales en la elaboración de quesos. Por condiciones de acceso a la zona productora, no es posible emplear sistemas de frío durante la cadena. Sin embargo, los quesos tuvieron menores cargas microbianas que los quesos comercializados en la ciudad de Chachapoyas, evaluados en el año 2016 (Vásquez-Castro & Guevara-Muñoz, 2018).

Según el Ministerio de Agricultura en queso suizo es uno de los menos consumidos en el Perú, solamente abarca el 1,2 % del mercado nacional (Pinedo, 2015), por lo que se justifica que los jueces le hayan dado una puntuación baja en las evaluaciones sensoriales.

La tecnología de elaboración de queso tipo suizo, no fue ejecutada íntegramente conforme el procedimiento estandarizado de la bibliografía (Baca, 2012), debido a cuestiones logísticas,

no se realizó el proceso de madurado; por lo que se puede decir que el producto obtenido fue un queso “tipo suizo fresco”.

Los productos elaborados (queso fresco y mantecoso) y transportados a la ciudad de Chachapoyas, presentaron elevada carga microbiana y baja aceptación de los panelistas; podría deberse a que se ejecutó procesos adaptados de los flujogramas estandarizados y validados oficiales (Baca, 2012; CEDEPAS, 2016).

Por otro lado, las condiciones de almacenamiento y transporte para todo tipo de queso debe contar con sistema de refrigeración para entregar al mercado un producto adecuado con los estándares de calidad (CEDEPAS, 2016), en la investigación ninguna tecnología evaluada incorporó sistema de frío, por lo que los resultados no fueron los esperados. Sin embargo, la tecnología de procesamiento de queso suizo fue la mejor alternativa debido probablemente a los microorganismos empleados en su elaboración.

## V. CONCLUSIONES

Se realizó la evaluación de las cuatro tecnologías de producción de quesos, en la Asociación Agroforestal de Canaán AGROECAN, determinando que el queso tipo suizo fue el de mejor adaptación porque presentó características microbiológicas en promedio de  $(45 \times 10^3)$ , fisicoquímicas en rendimiento (12,2%) y organoléptico (color  $1,47 \pm 0,52$ ; sabor  $3,43 \pm 0,74$  y olor  $1,80 \pm 0,86$ ).

Teniendo en cuenta, la cantidad y calidad de la leche producida en el Centro poblado Canaán, es posible implementar la tecnología de producción de quesos suizo y fresco con características fisicoquímicas adecuadas. Con la finalidad de diversificar su producción y dar utilidad a este recurso subexplotado.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo al estudio realizado de los cuatro tipos de quesos y de acuerdo a criterios técnicos se recomienda el escalamiento e implementación de los quesos tipo suizo, mozzarella y otros que se procesen con tecnologías afines como el queso andino

Se recomienda, en base a estos resultados obtenidos, que los productores de queso apliquen las Buenas prácticas de Manufactura (BPM) para mejorar la calidad sanitaria de los quesos elaborados y ofertados en las tres localidades.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alayo, G. (2018). *Caracterización del queso mantecoso que se comercializa a nivel industrial en la ciudad de Cajamarca*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2509>
- Baca, J. A. (2012). *Manual de productos lácteos*. Lima.
- Baque, E., & Chugchilan, K. P. (2019). *Evaluación de la calidad microbiológica de quesos frescos comercializados en un mercado de la provincia del Guayas y producidos en una quesera artesanal de la provincia de Chimborazo*. Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9716/1/56T00850.pdf>
- Cacuango, E., & Santafe, E. (2010). *Evaluación de queso fresco elaborado con dos contenidos de humedad, dos métodos de salado, empacado al vacío utilizando dos espesores de envases*. Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra-Ecuador.
- CEDEPAS. (2016). *Manual de Producción de Derivados Lácteos*. Trujillo. Obtenido de [http://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/manual\\_lacteos.pdf](http://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/manual_lacteos.pdf)
- Chavez, A. E., & Romero, A. A. (2006). *Diagnóstico de las condiciones microbiológicas y fisicoquímicas del queso costeño producido en municipio de Sincé-Sucre, Colombia*. Tesis de grado, Sucre-País. Obtenido de <https://repositorio.unisucre.edu.co/jspui/bitstream/001/263/2/T637.32%20C512.pdf>
- Codex Alimentarios. (2016). *Codex General Standard for Cheese*. Obtenido de [www.fao.org  
> input > download > standards](http://www.fao.org/input/download/standards)
- DIGESA., D. G. (2001). *Manual de análisis microbiológico de los alimentos*. Lima, Peru.
- Guinee, T. P., Feeney, E. p., Auty, A. E., & Fox, p. F. (2002). Effect of pH and Calcium Concentration on Some Textural and Functional Properties of Mozzarella Cheese. *J. Dairy Sci.*(85), 1655-1669. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Mark\\_Auty/publication/11186096\\_Effect\\_of\\_pH\\_and\\_Calcium\\_Concentration\\_on\\_Some\\_Textural\\_and\\_Functional\\_Properties\\_of\\_Mozzarella\\_Cheese/links/00b7d51a7296cc564a000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mark_Auty/publication/11186096_Effect_of_pH_and_Calcium_Concentration_on_Some_Textural_and_Functional_Properties_of_Mozzarella_Cheese/links/00b7d51a7296cc564a000000.pdf)
- Izázaga, A. S. (2011). Legado tecnológico transferido por la agencia Suiza para el desarrollo y la cooperación- COSUDE, al sector lácteo, después de 46 años de presencia en el Peru. .

- Jo, Y., Benoist, D. M., Ameerally, A., & Drake, M. A. (2018). Sensory and chemical properties of Gouda cheese. *Journal of Dairy Science*, 101(3), 1967-1989. doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2017-13637>
- Lachipa, L., & Sosa, Y. (2003). *Evaluación de la carga microbiana patógena en la elaboración de queso fresco*. Universidad nacional Jorge Basadre Grohmann Tacna , Tacna.
- Mahaut, M., Jeantet, R., & Brulé, G. (2003). *Introducción de la tecnología quesera*. Zaragoza, España: Acribia.
- Miller, D. (2001). *Química de los Alimentos: manual de laboratorio*. México: Limusa.Wiley.
- Pinedo, R. (2015). *Determinacion de la rentabilidad del negocio de produccion y comercializacion de quesos madurados de exportacion en la ciudad de Chachapoyas*. Chachapoyas-UNTRM .
- Ramírez-López, C., & Vélez-Ruiz, J. F. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 6(2), 131-140.
- Reginald, B., & Lancette, G. (2001). <https://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm071429.htm>. Obtenido de <https://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm071429.htm>.
- Vasek, O. M. (2006). Producción artesanal de quesos: Sistema de transformación agroalimentario en la región Correntina (Argentina). *IV Congreso Internacional de la Red SIAL*.
- Vasquez, V., Salhuana, J., Jimenez, L., & Abanto, L. (2018). Evaluacion de la calidad bacteriologica de quesos frescos en Cajamarca. *Ecologia Aplicada*, 17(1), 7.
- Vásquez-Castro, E. R., & Guevara-Muñoz, Z. R. (2018). microbiológica de quesos frescos artesanales comercializados en la ciudad. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 1(1), 38-43. doi:<http://dx.doi.org/10.25127/ucni.v1i1.263>
- Walstra, P., Geurts, T., & Jellema, A. (2001). *Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos*. Zaragoza-España: Acribia.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. Formato empleado en la toma de datos de la Unidad Productiva

<b>Usuario:</b>			
<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
<b>Producción de ganado de leche</b>	En seca	Número de vacas	
	Novillas	Número de vacas	
	Preñadas	Número de vacas	
	En producción	Número de vacas	
	Distancia de la parcela al punto de acopio	Km, u horas	
	Terreno	Ha	
	Pasto	Ha	
	Raza		
	Tipo de pasto		
	Manejo del ganado		
<b>Producción de leche</b>	Cantidad por vaca	Litros	
	Total, por usuario	Litros	

## Anexo 2. Instrumento para el análisis organoléptico

"Adaptación de cuatro tecnologías de producción de queso para la asociación  
agropecuaria de Canaan - AGROECOAN"

ENCUESTA N°.....

Encuesta para determinar las características organolépticas de queso

1. Identifique según su criterio el Color

Rango de (1-4) donde: 1 (crema), 2 (blanco marfil), 3 (blanco) y 4 (colores extraños).

Q1  Suizo

Q2  Mantecoso

Q3  Mozzarella

Q4  Fresco.

2. Identifique según su criterio Sabor

Rango de (1-5) donde: 1 (excelente), 2 (muy bueno), 3 (agradable), 4 (regular), y 5 (desagradable)

Q1  Suizo

Q2  Mantecoso

Q3  Mozzarella

Q4  Fresco.

3. Identifique según su criterio Olor

Rango de (1-4) donde: 1 (agradable), 2 (característico), 3 (regular) y 4 (desagradable)

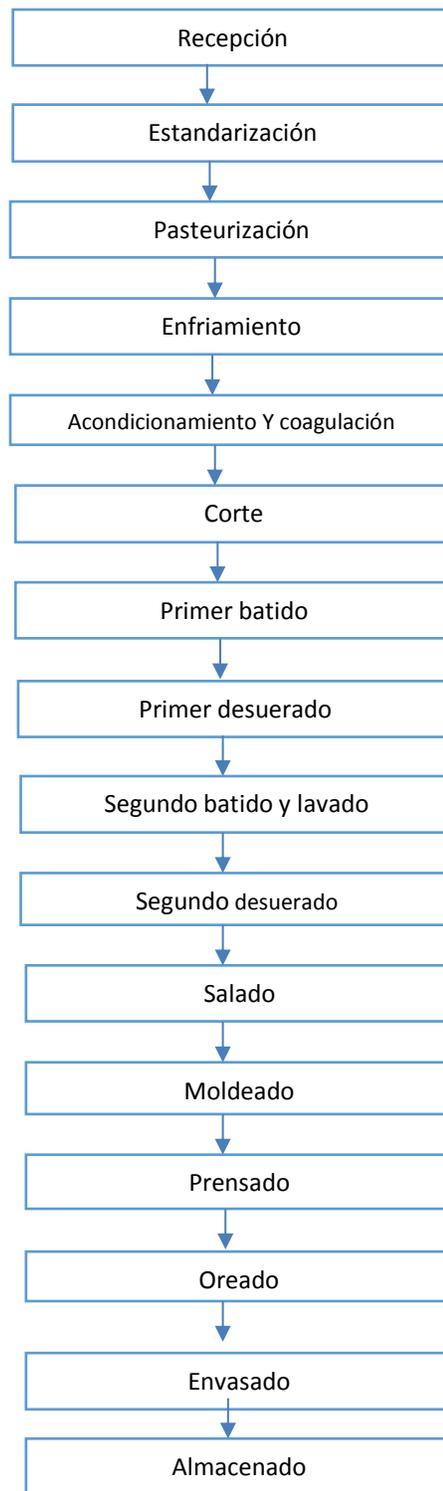
Q1  Suizo

Q2  regular. Mantecoso.

Q3  Mozzarella.

Q4

### Anexo 3. Flujogramas y procedimientos referenciales empleados



**Figura 91.** Diagrama de flujo para la elaboración de queso fresco (Baca, 2012)

## **PROCEDIMIENTO**

### **Recepción:**

**Estandarización:** Se determina la característica de composición de la materia prima (leche).

**Pasteurización:** calentar la leche hasta 65°C y mantenerla por 30 min. Para eliminar los microbios que nos pueden causar enfermedad.

**Enfriamiento:** enfriar en agua fría o helada hasta 40°C.

**Coagulación:** adicionar fermento láctico al 0.5% o según dosificación; cloruro de calcio 20 g/100 L.

**Corte:** cortar con lira vertical y luego con la horizontal para obtener cubitos de 1 a 1.5 cm o utilizar un cuchillo grande. Luego dejar en reposo de 3 a 5 min.

**Primer batido:** batir despacio durante 15 min cuidando de no romper los cubitos de cuajada. Luego dejar reposar de 1 a 2 min.

**Primer desuerado:** eliminar el suero hasta el 30% de volumen total.

**Segundo batido:** batir por 15 min y calentar hasta el 38°C o adicionar agua caliente de 55 a 60°C pasteurizada. Determinar consistencia de la cuajada.

**Segundo desuerado:** eliminar el suero hasta el 60% del volumen.

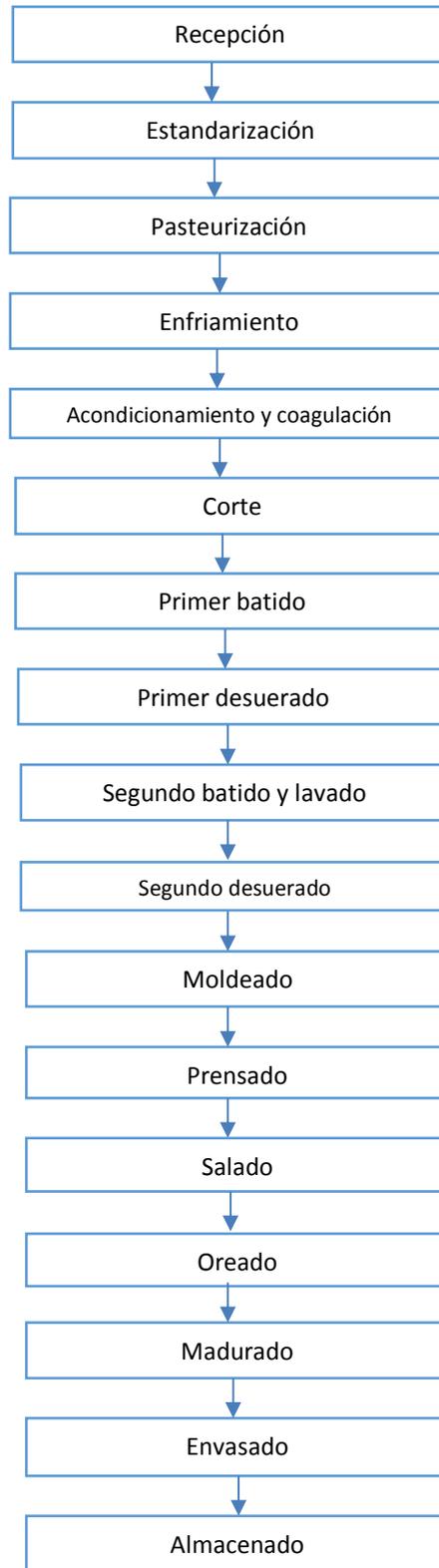
**Salado:** adicionar la sal disuelta en agua hervida del 0.5 al 1% del volumen de leche.

**Moldeado:** vaciar la cuajada a los moldes, a los 20 min hacer el primer volteado; y el segundo volteado a los 30 min posteriores.

**Refrigeración:** almacenar en los moldes a temperaturas de 5°C

**Envasado:** colocar el queso en bolsas de polipropileno y cerrarla.

**Almacenado:** se coloca en refrigeración a 4°C para evitar se deforme y garantizar su conservación.



**Figura 102.** Diagrama de flujo para la elaboración de queso suizo (Baca, 2012)

## **PROCEDIMIENTO**

### **Recepción:**

Análisis organoléptico:

Color: blanco o blanco cremoso

Olor: Agradable

Sabor: Dulzaino

Análisis Físicoquímico:

Densidad: 1.028 a 1.032

Acidez: 14 a 18° Dornic

**Estandarización:** Se determina la característica de composición de la materia prima (leche).

**Pasteurización:** calentar la leche hasta 65°C y mantenerla por 30 min. Para eliminar los microbios que nos pueden causar enfermedad.

**Enfriamiento:** enfriar en agua fría o helada hasta 36°C.

**Coagulación:** adicionar fermento láctico al 0.5% o según dosificación, esperar 30 min para su rehidratación y activación. cloruro de calcio 20g/100 L. disuelto en agua hervida fría; nitrato de potasio 15g/100 lts disueltos en agua hervida fría; colorante (opcional) carotenos, annato, etc.; cuajo disuelto en agua hervida fría con sal (una cucharada), esperar 30 a 45 min y verificar consistencia de la cuajada.

**Corte:** cortar con lira vertical y luego con la horizontal para obtener cubitos de 0.5 a 0.8 cm o utilizar un cuchillo grande. Luego dejar en reposo de 3 a 5 min.

**Primer batido:** batir despacio durante 15 min cuidando de no romper los cubitos de cuajada. Acidez de suero 10 a 12°D, Luego dejar reposar de 1 min.

**Primer desuerado:** eliminar el suero hasta el 30% de volumen total.

**Segundo batido:** pasteurizar o hervir agua para calentar y lavar el grano en un volumen del 15 %, batir por 30 min y calentar hasta 40°C lentamente con adición de agua caliente de 65 a 70°C pasteurizada. Este batido es enérgico y rápido. Determinar consistencia de la cuajada.

**Segundo desuerado:** eliminar el suero hasta el 60% del volumen, hasta el nivel de los granos.

**Moldeado:** vaciar la cuajada a los moldes, con sus respectivas telas y colocar sus tapas. Este proceso debe ser rápido para evitar el enfriamiento de la cuajada.

**Prensado:** se realiza en varias etapas:

Prensado 1: 30 min con 2 kg/kg; prensado 2: 1 hora con 3 kg/kg; prensado 3: 2 horas con 5 kg/kg y prensado 4: 6 a 10 horas con 8 o 10kg/kg.

**Salado:** en salmuera de 20° Bé (230g de sal por litro de agua hervida fría) y un pH de 5.2 a 5.4; la temperatura debe estar entre 10 y 15°C.

**Oreado:** se realiza en la sala de salmuera en andamios y puede ser de 24 a 48 horas, esta zona debe ser ventilada.

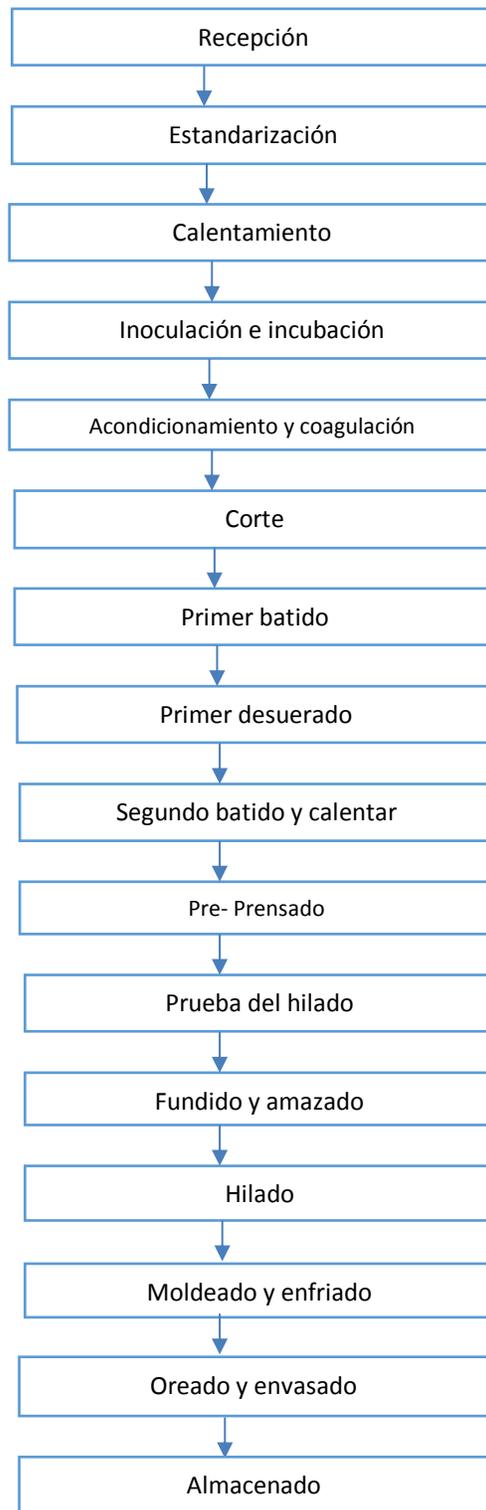
**Madurado:** en andamios dispuestos en un ambiente que tenga una temperatura de 12 a 15°C y una humedad de 85 a 90 %. Este ambiente debe ser amplio, piso de cemento con drenaje, de condiciones estables, con ventilación y seguro (que no ingresen roedores, ni insectos). El queso debe permanecer de 30 a 40 días en cámara y se debe realizar volteos diarios. Asimismo, debe lavarse de 1 a 2 veces por semana. El queso adquirirá una coloración amarillenta, una textura adecuada y un sabor y olor característico.

**Envasado:** se realiza en la sala de envasado.

Se le da un baño de mantenimiento (solución de sorbato de potasio al 1 %) con plástico envolvente cubrir el queso etiquetado.

**Conservación:** se debe conservar en refrigeración a temperatura menor de 10°C, alta humedad y ventilación adecuada.

El ambiente debe estar bien limpio, desinfectado y libre de malos olores.



**Figura 113.** Diagrama de flujo para la elaboración de queso mozzarella (Baca, 2012)

## **PROCEDIMIENTO**

### **Recepción:**

Análisis organoléptico:

Color: blanco o blanco cremoso

Olor: Agradable

Sabor: Dulzaino

Análisis Físicoquímico:

Densidad: 1.028 a 1.032

Acidez: 14 a 18° Dornic

**Estandarización:** Se determina la característica de composición de la materia prima (leche). Especialmente la grasa.

**Calentamiento:** calentar el 50% del volumen total de la leche hasta 45°C.

**Inocular e Incubar:** adicionar fermento láctico termófilo al 0.5% o según dosificación; esperar hidratación y activación (cultivo liofilizado); hasta desarrollo de acidez 30°D. Incorporar el 50% de leche restante y llevar a una temperatura de 38°C. Verificar acidez de 27 a 28°D.

**Coagulación:** adición de cuajo disuelto en agua con sal (una cucharada). Usar doble cantidad de agua (para evitar reacción violenta del cuajo). Esperar de 3 a 5 min y verificar consistencia de la cuajada.

**Corte:** cortar con lira vertical y luego con la horizontal para obtener cubitos de 1.5 cm o utilizar un cuchillo grande. Luego dejar en reposo de 3 a 5 min.

**Primer batido:** batir despacio durante 15 min cuidando de no romper los cubitos de cuajada. Luego dejar reposar de 1 a 2 min.

**Primer desuerado:** eliminar el suero hasta el 30% de volumen total.

**Segundo batido:** batir por 30 min y calentar hasta el 42°C lentamente. Determinar consistencia de la cuajada.

**Pre prensado:** juntar la cuajada en un lado de la tina o en un filtro y dejar sumergido en el suero. Hasta que desarrolle la acidez suficiente para elasticar.

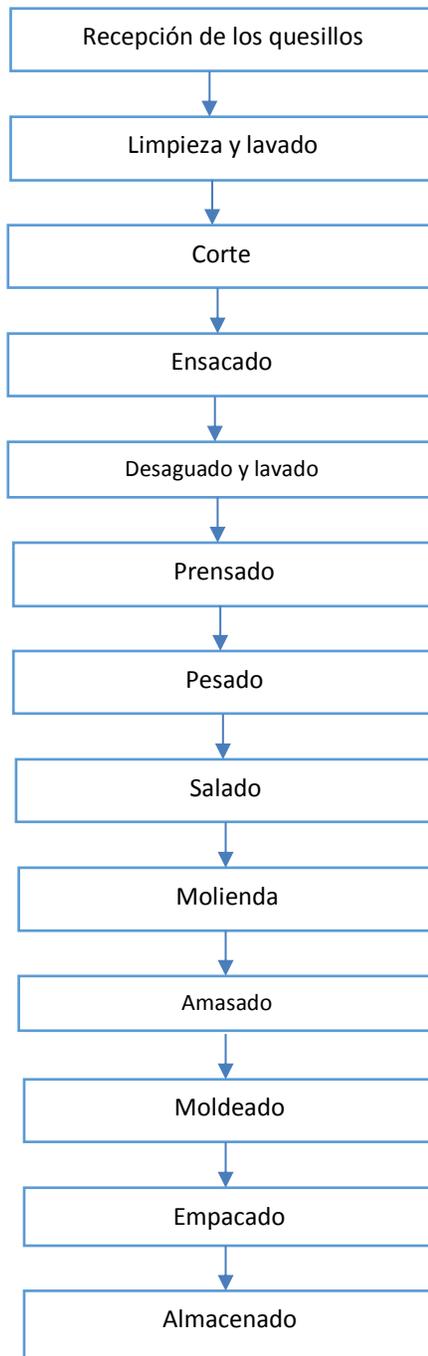
**Prueba de hilado:** en un vaso colocar agua caliente a 75°C, luego introducir un pedacito de cuajada (5 g) y esperar de 1 a 2 min; con una cuchara, sacar la cuajada y estirla, si se estira sin romperse, ya está a punto.

**Hilado:** Cortar en pedazos pequeños la cuajada; agregar agua caliente a 80 °C a la cuajada aproximadamente 3 veces su volumen; con una paleta de madera, juntar y estirar la masa; estirar para hilar y lavar la cuajada en agua caliente a 65 °C. hasta que se torne brillante.

**Moldeado:** se moldea haciendo bolas de 150 a 400 g, para luego colocarlas en agua helada (4 °C) hasta que se enfríen.

**Envasado:** colocar el queso en bolsas de polipropileno desinfectarlas y cerrarla.

**Almacenado:** se coloca en refrigeración a 4°C para evitar se deforme y garantizar su conservación. También se pueden congelar para una duración mayor.



**Figura 124.** Diagrama de flujo para la elaboración de queso mantecoso (Baca, 2012)

## **PROCEDIMIENTO**

**Recepción:** se seleccionan los quesillos de buena calidad, mediante una evaluación organoléptica: color, olor, textura, sabor y presencia de impurezas.

**Limpieza y lavado:** en una poza con agua potable corriente limpiar y lavar la superficie de los quesillos para eliminar las impurezas que se puedan haber adherido durante su traslado.

**Corte:** consiste en cortar los quesillos en cubos de 3 o 4 cm. Aproximadamente y se eliminan impurezas (palitos, pelos).

**Ensamado:** en costalillos de polietileno limpio y desinfectado, se coloca los trozos de queso solamente a la mitad de su capacidad, para evitar que se apelmace.

**Desaguado:** se realiza en las pozas de desaguado; los costalillos se sumergen para así eliminar el exceso de acidez. Este proceso dura aproximadamente 48 horas, cambiando el agua hasta que esta salga clara y transparente.

**Prensado:** se somete al queso a una presión determinada para favorecer la salida del agua del desaguado, este proceso demora de acuerdo al tipo de prensado:

El auto prensado: escurre el agua por el propio peso del queso; dura de 10 a 12 horas.

El prensado con pesos: se coloca entre dos tablas y se coloca el doble peso del queso por 5 a 6 horas.

El prensado con palancas: se utiliza prensas mecánicas, hidráulicas o de tornillo, reducen el tiempo del prensado de 1 a 2 horas. Se prensa hasta eliminar el agua de exceso solamente.

**Pesado:** se pesa para determinar la cantidad de ingredientes y preservantes a agregar.

**Salado:** adicionar sal yodada en una cantidad de 2 a 2.5% o de 20 a 25 g por kilo de queso, sorbato de potasio al 0.05% o 0.5g por kilo, mezclar y dejar reposar.

**Molienda:** el queso salado es molido para obtener una masa fina y homogénea, se utiliza molinos manuales o eléctricos. Los cuales deben mantenerse bien limpios y desinfectados para hacer la molienda.

**Moldeado:** consiste en colocar la masa en los moldes para que pueda adquirir la forma de su presentación final. Se utiliza tela de polipima o papel poligrasa. Los moldes pueden ser de madera o de acero inoxidable. También se puede envasar en potes plásticos.

**Empacado:** es de gran importancia para garantizar la protección del producto durante el proceso de comercialización, además, un buen empacado sirve de promoción al producto, ya que lleva la etiqueta con la marca del producto.

**Almacenado:** se coloca en refrigeración a 4°C para evitar se deforme y garantizar su conservación por lo menos de 30 días.

#### Anexo 4. Datos de test organoléptico

Panelist a	Suizo			Mantecoso			Mozzarella			Fresco		
	Color	Sabor	Olor	Color	Sabor	Olor	Color	Sabor	Olor	Color	Sabor	Olor
<b>1</b>	1	3	1	1	4	2	2	3	2	3	3	3
<b>2</b>	2	4	1	1	5	3	2	3	3	1	4	4
<b>3</b>	1	3	1	1	4	3	2	3	2	2	2	2
<b>4</b>	2	3	1	1	4	2	3	2	2	3	4	3
<b>5</b>	2	3	2	1	3	2	2	2	2	2	3	5
<b>6</b>	2	4	3	2	4	2	3	2	1	3	4	2
<b>7</b>	1	4	2	1	3	3	2	1	2	3	3	3
<b>8</b>	1	3	3	2	4	3	3	3	2	4	5	2
<b>9</b>	2	4	2	1	4	2	3	2	3	1	2	3
<b>10</b>	1	3	2	1	5	2	2	2	3	2	4	1
<b>11</b>	2	3	3	1	4	2	2	4	2	1	3	3
<b>12</b>	1	2	3	2	4	3	3	1	2	2	5	2
<b>13</b>	1	5	1	2	5	2	2	1	3	2	3	1
<b>14</b>	1	3	1	1	4	3	3	2	2	1	4	3
<b>15</b>	2	4	1	1	4	2	2	2	2	2	3	2
<b>MEDIA</b>	1,5	3,4	1,8	1,3	4,1	2,4	2,4	2,2	2,2	2,1	3,5	2,6

## Anexo 5. Norma sanitaria de criterios microbiológicos para alimentos

NTS N° 071 - MINSADIGESA-V.01  
**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD  
 PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

1.8 Quesos no madurados (queso fresco, mantecoso, ricotta, cabaña, crema, petit suisse, mozzarella, ucayalino, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Coliformes	5	3	5	2	$5 \times 10^2$	$10^3$
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10	$10^2$
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	3	10
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	--
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
1.9 Quesos madurados (camembert, brie, roquefort, gorgonzola, cuartirolo, cajamarca, tilsit, andino, majes, characato, sabandía, dambo, gouda, edam, paria, emmental, gruyero, cheddar, provolone, amazónico, pamesano, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Coliformes	5	3	5	2	$2 \times 10^2$	$10^3$
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	$10^2$
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	--
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
1.10 Quesos procesados (fundidos: laminados, rallados, en pasta, en polvo).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Coliformes	8	3	5	1	10	$10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	$10^2$

**Fuente: Digesa, Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y bebidas de consumo humano. 2008.**

**Anexo 6. Panel fotográfico.**



Fotografía 1. Obtención De La Leche.



Fotografía 2. Capacitación A Socios De AGROECAN.



Fotografía 3. Elaboración De Quesos-Corte De Cuajada.



Fotografía 4. Elaboración De Quesos -Hilado.



Fotografía 5. Obtención De Quesos.