

**UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE  
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

**VICERRECTORADO**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**



**CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHE DE CABRA DE LA  
COMUNIDAD “EL TAMBO”**

**TRABAJO EN OPCIÓN AL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN TECNOLOGÍA DE LÁCTEOS**

**MARTÍNEZ PEREYRA KARLA YOVANNA**

**SUCRE - BOLIVIA  
2024**

**UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE  
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

**VICERRECTORADO**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**



**CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHE DE CABRA DE LA  
COMUNIDAD “EL TAMBO”**

**TRABAJO EN OPCIÓN AL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN TECNOLOGÍA DE LÁCTEOS**

**MARTÍNEZ PEREYRA KARLA YOVANNA**

**TUTOR: MSc. ING. GENARO SILVA DÍAZ**

**SUCRE - BOLIVIA  
2024**

## **CESIÓN DE DERECHOS**

Al presentar este trabajo como requisito previo a la obtención del Título de Especialista en Tecnología de Lácteos de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad, para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura, según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Karla Yovanna Martínez Pereyra

Sucre, octubre 2024

## **DEDICATORIA**

Primeramente, a Dios por darme la oportunidad de culminar una meta más en mi vida.

A mis señores Padres Juan y Mery por su gran amor, confianza, paciencia y sobre todo por su apoyo incondicional que me brindan.

A mis hermanos David, Rospaully, Dusan y Jackeline por su apoyo incondicional, cariño y motivación constante.

A mis sobrinos Deyland, David y Diker por su amor, ternura y la motivación que aportan.

## **AGRADECIMIENTOS**

A dios por darme la oportunidad de culminar una meta más en mi vida. a mis padres e hermanos por su apoyo, confianza y cariño.

A la Universidad Mayor Real Pontificio Xavier de Chuquisaca por brindar la especialidad en su primera versión.

Al mi Tutor y orientador por todo su apoyo profesional e interés, quien me impulso hasta llegar a culminar esta monografía, dedicando su tiempo, en forma generosa.

A la Comunidad de “El Tambo”, y a los productores de Leche por brindarme su apoyo y comprensión para realizar este estudio.

## **RESUMEN**

El presente trabajo consiste en el control de calidad de Leche de cabra que puede definirse como el potencial que ésta posee para ser sometida a la venta.

El objetivo de este trabajo es implementar un manual técnico para los productores para controlar la calidad de la leche para evitar los cambios en la composición físico-química y microbiológica de la leche de cabra, de la comunidad "El Tambo".

Bajo los resultados obtenidos del análisis que se realizó a la muestra de Leche de Cabra de uno de los propietarios de la Comunidad "El Tambo", la cual necesitan una capacitación de manejo de la Leche para evitar cualquier tipo de contaminación. Ya que el resultado obtenido apoya a que se deben implementar medidas técnicas.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Página

### CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes y Origen de la Investigación .....	1
1.2	Descripción de la Situación Problemática .....	4
1.3	Planteamiento del Problema de Investigación .....	4
1.4	Justificación de la Investigación.....	5
1.5	Objeto de Estudio.....	5
1.6	Campo de Acción .....	5
1.7	Idea a Defender.....	5
1.8	Objetivos de la Investigación .....	6
1.8.1	Objetivo General.....	6
1.8.2	Objetivos Específicos.....	6
1.9	Diseño metodológico.....	6
1.9.1	Tipo de Investigación.....	6
1.9.2	Modalidad de la Investigación.....	6
1.9.3	Método del Nivel Empírico del Conocimiento .....	7
1.9.4	Descripción de Muestreo.....	7
1.9.5	Población.....	7
1.9.6	Muestra.....	7
1.9.7	Análisis de Laboratorio.....	7

### CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL

2.1	Marco Teórico y Conceptual.....	11
2.1.1	Historia .....	11
2.1.2	Razas Caprina Productora de Leche .....	12
2.1.5	Composición de la Leche de Cabra.....	17
2.1.6	Ventajas y Desventajas del Consumo de la Leche de Cabra.....	18
2.1.7	Contaminantes que Pueden Afectar a la Leche de Cabra.....	18
2.1.8	Factores No Nutricionales que Influyen en la Composición de la Leche de Cabra.....	19

2.1.9 Composición de La Leche .....	22
2.1.10 Características de La Leche .....	28
<b>2.2 Marco Contextual .....</b>	<b>28</b>

### **CAPÍTULO III DIAGNÓSTICO**

<b>3.1 Presentación de Resultados .....</b>	<b>31</b>
3.1.1 Resultados de la Encuesta .....	31
3.2 Resultados de Laboratorio.....	34
3.2.1 Resultado del Análisis Microbiológico .....	34
3.2.2 Resultado del Análisis Físicoquímico .....	35
<b>3.3 Resultados de Capacitación .....</b>	<b>36</b>

### **CAPÍTULO IV PROPUESTA**

4.1 Título del proyecto .....	38
4.2 Justificación.....	38
4.3 Objetivos y Metas del Proyecto.....	38
4.3.1 Objetivo General.....	38
4.3.2 Objetivos Específicos.....	38
4.3.3 Metas .....	38
4.4 Localización y Población Beneficiaria del Proyecto.....	39
4.5 Relevancia e Impacto del Proyecto.....	39
4.6 Organización del Proyecto para su Ejecución, Seguimiento, y Evaluación .....	39
4.6.1 Primera Etapa .....	39
4.6.2 Segunda Etapa .....	40
4.6.3 Tercera Etapa.....	40
4.7 Duración y Cronograma de Actividades del Proyecto .....	40
4.8 Posibles Fuentes de Financiamiento y Presupuesto Tentativo del Proyecto .....	33
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>34</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>35</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Rango de Medición del Lactoscan .....	9
<b>Tabla 2:</b> Propiedades de la Cabra.....	13
<b>Tabla 3:</b> Propiedades de la Cabra.....	13
<b>Tabla 4:</b> Propiedades de la Cabra.....	14
<b>Tabla 5:</b> Propiedades de la Cabra.....	15
<b>Tabla 6:</b> Propiedades de la Cabra.....	15
<b>Tabla 7:</b> Propiedades de la Cabra.....	16
<b>Tabla 8:</b> Composición de la Leche de Cabra .....	18
<b>Tabla 9:</b> Ventajas y Desventajas del Consumo de Leche de Cabra .....	18
<b>Tabla 10:</b> Parámetros y Rangos de Valores para el Control de Calidad de Higiene y Sanidad .....	19
<b>Tabla 11:</b> Composición de la Leche de Cabra en %.....	26
<b>Tabla 12:</b> Composición de la Leche de Cabra en 100 mL.....	27
<b>Tabla 13:</b> Contenido de minerales en la Leche de Cabra en 100 g .....	27
<b>Tabla 14:</b> Resultados Microbiológicos.....	34
<b>Tabla 15:</b> Resultado de la Muestra 1 .....	35
<b>Tabla 16:</b> Resultado de la Muestra 2 .....	36
<b>Tabla 17:</b> Duración y Cronograma de Actividades del Estudio .....	32
<b>Tabla 18:</b> Propuesta Tentativa del Estudio .....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Equipo Analizador de Leche Lactoscan .....	8
<b>Figura 2:</b> Determinación del pH .....	9
<b>Figura 3:</b> Cabra Saanen .....	12
<b>Figura 4:</b> Cabra Toggenburg.....	13
<b>Figura 5:</b> Cabra Alpina Francesa .....	14
<b>Figura 6:</b> Cabra Murciana.....	14
<b>Figura 7:</b> Cabra Anglo-Nubian .....	15
<b>Figura 8:</b> Cabra Pirenaica .....	16
<b>Figura 9:</b> Tabla de Algunos Animales Caprinos .....	16

<b>Figura 10:</b> Alimentación.....	20
<b>Figura 11:</b> Etapa de Lactancia .....	21
<b>Figura 12:</b> Ordeño .....	21
<b>Figura 13:</b> Sanidad .....	22
<b>Figura 14:</b> Parto.....	22
<b>Figura 15:</b> Ubicación de la Comunidad “El Tambo” .....	29
<b>Figura 16:</b> Visita al corral Caprino.....	38
<b>Figura 17:</b> Toma de muestra .....	38
<b>Figura 18:</b> Muestra a Analizar .....	39
<b>Figura 19:</b> Análisis de la Muestra 1 en el Lactoscan .....	40
<b>Figura 20:</b> Calentar la Leche a una T° .....	40
<b>Figura 21:</b> Análisis de la Muestra 2 en el Lactoscan .....	41
<b>Figura 22:</b> Lavado del Lactoscan .....	42
<b>Figura 23:</b> Medición del pH Muestra 1 .....	42
<b>Figura 24:</b> Medición del pH Muestra 2 .....	43
<b>Figura 25:</b> Análisis Microbiológico de la Muestra de Leche de Cabra .....	43

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Significado de Buenas Prácticas de Manufactura BPM .....	31
<b>Gráfico 2:</b> Procedimiento de Controles de Calidad y Buenas Prácticas de Manufactura .....	31
<b>Gráfico 3:</b> Procedimiento Manejo y Comercialización de la Leche .....	32
<b>Gráfico 4:</b> Implementa BPM para Garantizar la Higiene y la Seguridad Alimentaria Durante el Manejo de la Leche .....	32
<b>Gráfico 5:</b> Conocimiento de alguna Normativa Boliviana .....	33
<b>Gráfico 6:</b> Análisis de la Leche .....	33
<b>Gráfico 7:</b> Registro Sanitario para su Comercialización .....	34

## ANEXOS

- Anexo 1:** Fotos de las actividades de la toma de muestra
- Anexo 2:** Resultados de Análisis de Laboratorio

## **CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Antecedentes y Origen de la Investigación**

La cabra fue el primer animal domesticado por el hombre capaz de producir alimento, hace cerca de 10.000 años. Desde entonces, siempre acompañó la historia de la humanidad, conforme testifican los diversos relatos históricos, mitológicos y bíblicos, que mencionan a los caprinos. Desde tiempos remotos de la humanidad, la leche de cabra aparece como alimento. Registros muy antiguos en el texto bíblico o en los murales egipcios hablan de su consumo. Su historia está unida a la historia del hombre, quién desde siempre, ha aprovechado su leche, carne, pelo, cuero, estiércol y trabajo. Estos productos han sido importantes indicadores de la capacidad de la especie para adaptarse a múltiples climas y sistemas.

El 95 % de la población caprina (440.000.000), se encuentra en países en desarrollo, teniendo como objetivo principal la producción con doble propósito, carne y leche. En cambio, los países desarrollados, que sólo cuentan con el 5 % del total de la población de esta especie (30.000.000) le adjudican a ella una orientación esencialmente lechera, contribuyendo con el 27 % de la producción láctea caprina mundial. (Bidot-Fernández, 2017)

Tal como señala la FAO, la cabra es uno de los pocos animales capaces de sobrevivir e incluso producir en condiciones adversas como las observadas en algunas regiones de climas difíciles y con reducidos recursos naturales. La FAO proyectaba la demanda mundial de leche de cabra, que para el año 2000 sería de 242 millones de toneladas, contra una oferta estimada de 177,6 millones de toneladas, en su mayoría producida en los países tropicales en desarrollo, donde se ubica el 95 % de la población caprina. Ya para el 2010, la FAO registró a nivel mundial un total de 909 millones de cabezas de caprinos, mientras que los países con mayor stock fueron China (150 millones) y la India (154 millones), seguidos por Pakistán (59 millones) y Sudan (43 millones). En el caso de los países del MERCOSUR, la producción caprina representa en conjunto alrededor del 1,8 % del total mundial: Argentina (4,2 millones), Brasil (9,3 millones), Paraguay (135 mil cabezas), Chile (750 mil cabezas) y Uruguay (16.700 cabezas) (bedotti, 2010).

La leche de cabra ha sido un componente esencial de la "dieta mediterránea" en sus orígenes, especialmente mediante su transformación en queso, como señalan los autores clásicos

Catón, Virgilio, Columela, Plinio, Ateneo, mostrando no sólo las formas de hacer el queso, sino los tipos que existían ("oxigala", "moretum") o incluso algunas especialidades culinarias como un pastel ("sabilium").

La décima parte aproximadamente de la leche que se consume en el mundo, proviene de la cabra, y para algunos países, es la única fuente láctea (Arbiza, 1987). La demanda de leche de cabra se ha incrementado debido fundamentalmente a la respuesta de consumo por el crecimiento poblacional y por especial interés en los países desarrollados hacia los productos de la leche de cabra, especialmente quesos y yogurt, ya que estos pueden ser consumidos por grupos de personas que presentan intolerancia a los lácteos de origen bovino. Por su composición, la leche de cabra se encuentra asociada con ciertos beneficios nutrimentales en niños, así como en el desarrollo de alimentos funcionales y productos derivados con características sensoriales demandadas por consumidores. Este alimento y sus derivados, son también una opción para dinamizar las economías regionales.

Uno de los principales atributos de esta especie es que cuenta más de 570 razas, cuenta con una capacidad de adaptación a diversos sistemas de producción, situación agroecológicas y niveles de intensificación productiva, de la misma manera la cabra es capaz de tener triple o cuádruple propósito.

La producción de leche de calidad higiénica, como todo sistema productivo, resulta sumamente complejo, más aún que otros ya que el producto a manejar es extremadamente delicado, afectándose mucho por la manipulación. Por esto, un factor fundamental que influye sobre el valor de aceptación universal de la leche es la imagen que ésta representa, a saber, es una fuente nutritiva no superada por ningún otro alimento conocido por el ser humano.

Si bien son incuestionables las cualidades nutritivas de la leche y los productos lácteos, no es menos cierto que, desde su síntesis en la glándula mamaria hasta su llegada al consumidor, estas cualidades están sometidas a un gran número de riesgos que hacen peligrar la calidad original.

Estos riesgos son: la contaminación y multiplicación de microorganismos, contaminación con gérmenes patógenos, alteración físico-química de sus componentes, absorción de olores extraños, generación de malos sabores y contaminación con sustancias químicas tales como

pesticidas, antibióticos, metales, detergentes, desinfectantes, partículas de suciedad, etc. Todos éstos, ya sea en forma aislada o en conjunto, conspiran en forma negativa sobre la calidad higiénica y nutricional del producto y, consecuentemente, conspiran en contra de la salud pública y economía de cualquier país.

La leche de cabra es un alimento completo, encontrándose todos sus componentes, en forma muy digestible y asimilable por el organismo humano. Su uso es muy frecuente para niños y adultos mayores que no pueden consumir leche bovina y es recomendada en personas que sufren úlceras, asma, eczemas. A su vez, la leche de cabra es utilizada frecuentemente como sustrato para formulaciones de alimentos funcionales con efectos medicinales benéficos.

Algunos de sus componentes presentan mayor absorción por el sistema digestivo que los de la leche bovina. La grasa de la leche caprina, al igual que la de bovina, está en forma de glóbulos butirosos, los que son más pequeños y finos. El menor tamaño de los glóbulos grasos (2  $\mu\text{m}$ ) le confieren la característica de ser más digestible en comparación con la leche bovina. La grasa de la leche caprina no contiene aglutininas, y esto permite que sus glóbulos sean atacados más fácilmente por las enzimas digestivas, lo que aumenta la digestibilidad. La composición de ácidos grasos varía entre especies. La leche caprina excede en cantidad a la de la vaca en la mayoría de los ácidos grasos esenciales de cadena corta, media y larga, así como en las cantidades de ácidos poli y mono insaturados, lo que son muy importantes desde el punto de vista nutricional. La leche de cabra presenta un 35 % de ácidos grasos de cadena mediana contra un 17 % en la leche de vaca, dentro de los cuales se encuentran el caproico, caprílico y cáprico. La leche caprina presenta un olor característico usualmente atribuido a los ácidos grasos de cadena mediana, lo que sería a causa de rechazo por parte de los consumidores. Existen también características físico-químicas que la caracterizan, por ejemplo, la reacción ácido básica de la leche. La leche es el único alimento producido por las hembras mamíferas para su descendencia en las primeras etapas de frío con distintos solventes según Norma ISO 14156 (2001) y su vida extrauterina, la que debe ser de calidad óptima, tanto desde el punto de vista nutritivo como sanitario (García una metilación de los ácidos grasos conforme método AOCS Viejo y Salinas, 1998). Por las diferencias en cuanto a composición y a las características físico-químicas que existen entre la leche de cabra y la de vaca, y que la calidad composicional es muy importante en la leche como alimento, se propone

estudiar estándares específicos para esta especie como base para una futura reglamentación en nuestro país. (LAZZARINI, 2009)

## **1.2 Descripción de la Situación Problemática**

El control de calidad de la leche de cabra tiene tener un impacto significativo en la sociedad para ayudar a los propietarios el valor de su producto, el control de calidad es un problema para la salud pública y no es beneficioso para los productores en el momento de venta.

Esta investigación se basa en la importancia de la calidad de la leche cruda de cabra y su conservación, que es un aspecto clave, ya que el deterioro de la leche cruda puede poner en peligro la seguridad alimentaria, afectar negativamente la salud humana y puede afectar la calidad de los productos lácteos.

Las leches con un control de calidad bajo y con incumplimiento no se llegaría a vender ni a productores ni a la población misma, ya que la conservación de la leche cruda también es un gran desafío.

Las faltas del principal cuidado pueden llegar a afectar la calidad como: la refrigeración no adecuada y la exposición a altas temperaturas durante el almacenamiento, los transportes pueden llegar a acelerar el crecimiento microbiano (microorganismos patógenos, bacterias y virus), el ordeño es ahí donde también puede haber presencia de microorganismos.

La falta de conocimiento y adopción de buenas prácticas higiénicas por parte de los propietarios pueden conducir a un mal manejo y una mayor degradación de la calidad.

## **1.3 Planteamiento del Problema de Investigación**

¿Proponer un manual técnico de BPM a los propietarios para evitar la mala manipulación de la Leche de Cabra?

¿Estudiar la Calidad de la Leche para que los propietarios tengan la visión de comercializar su producto?

#### **1.4 Justificación de la Investigación**

Uno de los motivos por el cual se plantea la ejecución de este Proyecto, es la visión de la Comercialización de la Leche de Cabra

Para obtener una Leche de Cabra de alta calidad es fundamental contar con buenas BPM y que cumpla con los estándares de calidad higiénica sanitaria por eso, cuantas menos bacterias tenga, más pura eso define la calidad del producto.

El estudio de la calidad de leche es contar con la leche más limpia y pura que cumpla con los estándares más exigentes de Calidad Higiénica. La calidad de la leche cruda depende del cuidado y dedicación con la que el productor la obtiene y conserva.

Ya que la calidad de la leche constituye una importante reserva económica para los propietarios.

#### **1.5 Objeto de Estudio**

Control de calidad de la leche de Cabra de la Comunidad “El Tambo”

#### **1.6 Campo de Acción**

Asegurar de la calidad de la leche cruda obtenidas por los productores de la Comunidad “El Tambo”.

#### **1.7 Idea a Defender**

Implementar un plan de mejoramiento a través de un manual y capacitación de buenas prácticas de manipulación para su comercialización.

Analizar parámetros fisicoquímicos y microbiológicos la leche para ver la calidad de la leche.

## **1.8 Objetivos de la Investigación**

### **1.8.1 Objetivo General**

Realizar un estudio de la Calidad de Leche de Cabra en la Comunidad “El Tambo” de la Provincia Modesto Omiste del Departamento de Potosí

### **1.8.2 Objetivos Específicos**

- ❖ Asegurar los procesos de ordeño, recolección, transporte, procesamiento de la materia prima
- ❖ Identificar los factores positivos y negativos que se presentan durante el proceso de producción de Leche de Cabra de la Comunidad “El Tambo”
- ❖ Proponer un Manual Técnico de Buenas Prácticas de Manipulación en el proceso de producción de la Leche de Cabra
- ❖ Garantizar la calidad de la Leche de Cabra a través de la implementación del Manual Técnico de Buenas Prácticas de Manipulación y Control de Calidad de la Leche

## **1.9 Diseño metodológico**

### **1.9.1 Tipo de Investigación**

El presente trabajo de investigación es de tipo aplicada porque está orientada a utilizar los conocimientos teóricos que existen dentro del estudio donde se realizara las aplicaciones de conocimientos ya existentes.

### **1.9.2 Modalidad de la Investigación**

Se busca el método más adecuado y factible para que facilite la información y los análisis adecuados para el estudio. Este estudio acude a un enfoque cuali-cuantitativo y cuantitativo ya que nos ayudara a comprender la calidad de la Leche a través de análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

### **1.9.3 Método del Nivel Empírico del Conocimiento**

Revisión bibliográfica en libros, artículos científicos, revistas para el marco referencial de la investigación. Con el objetivo de recolectar la mayor información que respaldara la investigación. (Rendón Chicaiza, 2017)

### **1.9.4 Descripción de Muestreo**

Este estudio se realizó a un grupo de productores lechero de la Comunidad “El Tambo” del Municipio de Villazon, Provincia Modesto Omiste del Departamento de Potosí, la cual tome en cuenta para la realización de este trabajo.

Donde se realizó unas visitas en el transcurso del año, donde las primeras visitas se observó el manejo de la Leche y los cuidados que tienen, en las siguientes visitas se le propuso un estudio de pruebas fisicoquímicas y microbiológicas de la leche cruda.

Donde ya obteniendo los resultados se les proporcionaría un Manual Técnico de Buenas Prácticas de Manipulación, para observar ayudar a su rutina de ordeño los cuidados necesarios que deben tener para obtener un producto de buena calidad.

### **1.9.5 Población**

El presente estudio está constituido por la Leche de Cabra cruda que es obtenido por los productores lecheros de la Comunidad “El Tambo”.

### **1.9.6 Muestra**

Se obtuvo de un productor 2 L de Leche de Cabra cruda de la Comunidad “El Tambo”.

### **1.9.7 Análisis de Laboratorio**

Los análisis realizados a la Leche de Cabra físico-químicos fueron realizados en el Centro de Investigación de Análisis de Alimentos “CIAA” de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca. También se realizó el tema de análisis microbiológicos en el Laboratorio PCB Ambiental S.R.L.

### 1.9.7.1 Análisis Físico-Químicos de la Leche en Lactoscan

Los análisis de grasa, sólidos no grasos, densidad, lactosa, sales, proteínas, sólidos totales, pH, punto de congelación se ejecutaron por medio del equipo Milk Analyzer LACTOSCAN del **Laboratorio de "CIAA"**. Los resultados no fueron comparados con ningún límite permisible ya que Bolivia no cuenta con ninguna Norma Boliviana en Leche de Cabra.

**Figura 1:** Equipo Analizador de Leche Lactoscan



**Fuente:** Elaboración Propia

El funcionamiento del **LACTOSCAN** es analizar rápido algunos parámetros de leche, por ejemplo, grasa (FAT), sólidos no grasos (SNF), proteína, % agua, temperatura °C, pH, punto de congelación, sólidos, conductividad y densidad de la muestra. Este equipo se puede utilizar en pequeños laboratorios o lugares de acopio para garantizar la calidad de la leche y el control de importantes parámetros.

**Tabla 1:** Rango de Medición del Lactoscan

PARAMETROS	RANGOS
Grasa (%)	0,01 % a 25 % (el 45 %)
Sólidos no Grasos (%)	3 % a 4 %
Densidad	1000 a 1150 kg/m <sup>3</sup>
Proteínas	2 % a 7 %
Lactosa	0,01 % a 20 %
Contenido de Agua Añadida	0 % a 70 %
Temperatura de la Leche	40 °C
Punto de Congelación	-0,400 a -0,700 °C
Sales	de 0,4 a 4 %
pH	0 a 14
Sólidos Totales	0 % a 50 %

Fuente: Elaboración propia adquirido por el Laboratorio de "CIAA"

### 1.9.7.2 Determinación de pH-Método-Potenciométrico

**Figura 2:** Determinación del pH



Fuente: Elaboración Propia

La medición potenciométrica con el “pH-metro” es la más precisa; el equipo determina la diferencia de potencial entre un electrodo de vidrio y un electrodo estándar de calomel, que forman parte de un electrodo de combinación, y se calibran con soluciones amortiguadoras preparadas o comerciales de pH-metro preciso y conocido. Para la leche y sus derivados lácteos se emplea:

- ❖ Solución Buffer M/15: pH = 7,0; para la zona neutra
- ❖ Solución Buffer M/20: pH = 4,0; para la zona ácida

El pH normal de la Leche de Cabra es de 6,3 a 6,8; el pH depende fundamentalmente la estabilidad de la caseína también suele variar en función de la fase de lactancia y con la burbuja de gas carbónico desprendido después del ordeño. (QUILES, 2001).

#### **1.9.7.3 Procedimiento Operativo para la Determinación de pH-Método-Potenciométrico**

Cada cierta cantidad de medición se debe calibrar el pH-metro, con la solución Buffer 4, posteriormente con la solución Buffer 7.

En un vaso de precipitado añadir un determinado volumen de la Leche de Cabra, previamente se debe tomar en cuenta la temperatura de la leche en 100 mL introducir el electrodo en la leche contenida en el vaso de precipitados, graduar el pH-metro a la temperatura de la leche. Donde posteriormente se debe realizar la lectura.

#### **1.9.7.4 Expresión de Resultados de la Determinación de pH-Método-Potenciométrico**

Después de que el pH-metro se mantiene estable por un tiempo aproximado de 3 min, se debe anotar el valor observado en el pH-metro.

## **CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL**

### **2.1 Marco Teórico y Conceptual**

#### **2.1.1 Historia**

En los países desarrollados existe un interés por la cabra debido a que su leche y los productos derivados de ésta, se consideran adecuados con la nueva tendencia de consumo de alimentos sanos. Lo anterior y la buena adaptabilidad de las cabras a las zonas ecológicas marginales contribuyen a que surjan explotaciones pequeñas que conciben que la producción de leche de cabra en dichos países sea cada vez más significativa.

La cabra es uno de los primeros animales que domesticó el hombre, especie que le proporcionaba leche en esa época. Se extendió por todo el mundo por su fácil adaptación a los climas más variados, ocupando el área de distribución más amplia de los animales domésticos. Su talla pequeña, poca exigencia alimenticia, facilidad de movimiento para cosechar su dieta, docilidad y producción elevada.

La cabra que se explota en las regiones citadas en el régimen de explotación extensiva o semi-intensiva, son razas casi exclusivamente autóctonas o criollas y son valiosas en la preservación de la variabilidad genética.

La leche y carne desde el punto de vista nutricional son de excelente calidad. Como se sabe la calidad de cualquier alimento para el consumo humano depende en gran medida de su contribución nutrimental al consumidor o incluso que aporte mejoras a la salud, estos aspectos son los que dan lugar a la aparición de los llamados “alimentos funcionales”, los cuales, además de nutrir proporcionan salud; así, la leche es uno de los alimentos más completos para el ser humano, por las características de sus nutrimentos y fuente importante de elementos ricos en energía, proteína de alta calidad, en minerales y vitaminas.

La cabra criolla tiene un desempeño excelente en los factores nutricionales tales como la cantidad de proteína en la dieta, así como la cantidad y fuente de lípidos en la dieta. (Murillo-Amador, julio-diciembre 2015)

La leche caprina se utiliza por excelencia para elaborar productos lácteos. En el mundo, existen alrededor de 780 millones de cabezas de caprinos, cuya producción se concentra en países que presentan altos niveles de pobreza y condiciones poco propicias para el desarrollo de otras actividades generadoras de ingresos, tales como las áreas tropicales o muy áridas. Generalmente, la producción caprina se destina al autoconsumo, no logrando, de este modo, un crecimiento exponencial.

### **2.1.2 Razas Caprina Productora de Leche**

Existen diversas razas de cabras que se encuentran distribuidas por el mundo, las formas de clasificación de los caprinos son múltiples y variadas la más completa es según su aptitud productiva, para poder distinguir la raza es importante fijarse en características físicas como:

- ❖ Color del cuerpo y en especial de la cara, orejas y extremidades
- ❖ Tamaño e inclinación de las orejas
- ❖ Pelaje
- ❖ Presencia de cuernos

#### **2.1.2.1 Razas Productoras de la Leche**

**Figura 3:** Cabra Saanen



**Fuente:** (jinez, 2015)

**Tabla 2:** Propiedades de la Cabra

Región de origen	Dimensiones	Tamaño	Peso	Pelaje	Cuernos
Valle de Saanen, Suiza	Hembras 75-85 cm de alzada Machos 85-90 cm de alzada	Mediano o Grande	Hembras 50-70 kg, Machos 100 kg	Blanco y corto	Pequeños y en forma de sable

Tiene periodo de lactancia de largo (600-1000 L, de 4-6 L diarios), lo que le trajo gran difusión dentro de las razas caprinas.

**Figura 4:** Cabra Toggenburg



Fuente: (Jinez, 2015)

**Tabla 3:** Propiedades de la Cabra

Región de origen	Dimensiones	Tamaño	Peso:	Pelaje	Uso
Valle Toggenburg, Suiza	Hembras 65-70 cm de alzada Machos 75-85 cm de alzada	Mediano o Grande	Hembras 50-60 kg, Machos 85-90 kg	Color pardo con franjas blancas a cada lado de la cara	Doble propósito

Supera los 700 L durante la Lactancia, con 3-4 litros diarios con mayor porcentaje de sólidos.

**Figura 5:** Cabra Alpina Francesa



Fuente: (jinez, 2015)

**Tabla 4:** Propiedades de la Cabra

Región de origen	Dimensiones	Tamaño	Peso:	Pelaje	Cuernos
Suizo y Frances	Hembras 70 cm de alzada Machos 80cm de alzada	Mediano o Grande	Hembras 76 kg, Machos 100 kg	Muy claro u oscuro, castaño agamuzado, negro con blanco o café	Pueden o no tener cuernos en forma de cimitarra

Producción de leche 756 kg, en 273 días.

**Figura 6:** Cabra Murciana



Fuente: (jinez, 2015)

**Tabla 5:** Propiedades de la Cabra

Región de origen	Dimensiones	Tamaño	Peso:	Pelaje	Cuernos
Granada, España	Hembras 70-85 cm de alzada Machos 80-90 cm de alzada	Pequeño Mediano	Hembras 40-55 kg, Machos 50-70 kg	Color negro o caoba, con mucosas oscuras o sonrosadas	Pequeños y en forma de sable

Raza Lechera por excelencia, produce entre 600-700 L durante la lactancia y de 3-4 L diarios.

**Figura 7:** Cabra Anglo-Nubian



Fuente: (jinez, 2015)

**Tabla 6:** Propiedades de la Cabra

Región de origen	Dimensiones	Tamaño	Peso:	Pelaje	Cuernos
Gran Bretaña y cabras nutritivas del Oriente Medio y el Norte de África	Hembras 75 cm de alzada Machos 85 cm de alzada	Grande	Hembras 55-60 kg, Machos 75-80 kg	Corto suave y lustroso, desde el negro al chocolate con o sin manchas cremas en cualquier lugar del cuerpo	Sin cuernos

Tiene una producción Lacte de 700 L por lactancia.

**Figura 8:** Cabra Pirenaica



Fuente: (jinez, 2015)

**Tabla 7:** Propiedades de la Cabra

Región de origen	Dimensiones	Tamaño	Peso:	Pelaje	Cuernos
Los pirineos, España	Hembras 60-75 cm de alzada Machos 75-85 cm de alzada	Mediano o Grande	Hembras 50-75 kg, Machos 58-85 kg	Largo y predominante negro	Mediamente largos

Esta más dedicada a la producción de cabritos lechales (8-10 kilos de peso en vivo y 40-50 días de edad) para la época navideña.

**Figura 9:** Tabla de Algunos Animales Caprinos

	BLANCA CELTIBERICA	MURCIANO GRANADINA	REINA EXTREMENA	ALPINA	SAANEN	TOGGENBURG	NUBIA	LAMANCHA	
PAIS DE ORIGEN	España	España	España	Suiza	Suiza	Suiza	Inglaterra	Estados Unidos	
PERFIL FACIAL	recto	subconvexo	recto	recto	recto	recto	convexo	recto	convexo
COLOR	blanco	negro o caoba	rojo oscuro	crema a negro	blanco	castaño a gris	crema negro	a todos colores	los rojo y blanco
PESO DEL MACHO (kg)	75-85	55-80	82	75-80	80-120	85	72	72	70-120
PESO DE LA HEMBRA (kg)	45-60	40-60	83	70-80	50-90	45	60	60	60-90
NATALIDAD	1,3	1,8	1,3	2	2	1,9	1,8	1,8	1,9
PRODUCCION DE LECHE (kg)	450	500-700	400	956	956	365	732	749	100
DIAS DE LACTANCIA	230	238	240	305	305	305	305	305	120
PROTEINA (%)	S.D.	3,2-3,7	4,5-5	3	3	3	3,7	3,3	4,3
GRASA (%)	5,9	4,8-5,3	5,9	3,8	3,7	3,3	4,8	4,2	7,7
PESO DE CABRITO (kg)	8-12	7-10	8-10	8-10	10-12	7-10	10-12	7-10	14
REPRODUCCION	no estacional	no estacional	no estacional	estacional	estacional	estacional	no estacional	no estacional	no estacional
APTITUD	carne	leche	carne	leche	leche	leche	leche	leche	carne
CLIMA	subtropical semiarido	subtropical semiarido	semiarido	frio templado	frio templado	frio templado	Tropical subhúmedo templado	frio templado	Subtropical semiarido
SISTEMA DE PRODUCCION	E	I-SI	E	I-SI	I-SI	I-SI	E-I	I-SI	E-SI

A Peso en edad adulta; B Número de cabritos por parto; C Peso a los 30 días de nacidos;  
E = Extensivo I= Intensivo SI= Semi intensivo  
Razas de origen español , Razas de los Alpes suizos , Razas creadas en el siglo XX

Fuente: (taipe, 2016)

### **2.1.5 Composición de la Leche de Cabra**

La leche de cabra desempeña un papel importante en la alimentación mundial. Posee propiedades nutricionales únicas y múltiples beneficios para la salud humana.

Para determinar la composición de la Leche de Cabra se debe realizar análisis fisicoquímicos y estudios de calidad microbiológica ya sea de cualquier especie, resulta fundamental no solo por la importancia de esta en la posterior transformación tecnológica, sino también debido a que el pago de la leche en función de su calidad es una tendencia en alza, por lo que el análisis fisicoquímico y microbiológico de la leche adquiere cada vez mayor importancia.

La leche es el producto que segrega la ubre de las hembras, cuyo color es blanco cremoso, líquida, de olor y sabor característicos. Es rica en nutrientes y muy fácil de contaminarse si no se obtiene de forma adecuada.

La leche de cabra es más blanca que la de vaca, a causa de no contener carotenos, que amarillean a esta última. Los carotenos son cada uno de los hidrocarburos no saturados, de origen vegetal y color rojo, anaranjado o amarillo que se encuentran en el tomate, la zanahoria, la yema de huevo, etc., y en los animales se transforman en la vitamina A.

La leche de cabra posee un olor fuerte, como consecuencia de la absorción de compuestos aromáticos durante su manejo, generalmente inadecuado, con la presencia de machos en los lugares de ordeño, mala higiene de los establos al que queda expuesta la leche, tardanza en el filtrado y enfriamiento tras el ordeño; sabor y olor que, por otro lado, se pueden eliminar en gran parte por un sencillo tratamiento de dezodorización al vacío.

**Tabla 8:** Composición de la Leche de Cabra

Composición de la leche de cabra (%)	
Sólidos totales	11,70-15,21
Proteína (Nx6,38)	2,90-4,60
Grasa	3,00-6,63
Lactosa	3,80-5,12
Cenizas	0,69-0,89
pH	6,41-6,70

Fuente: (fernandez, 2017)

### 2.1.6 Ventajas y Desventajas del Consumo de la Leche de Cabra

**Tabla 9:** Ventajas y Desventajas del Consumo de Leche de Cabra

Ventajas	Desventajas
Evita la acidez estomacal ya que tiene un ph ligeramente alcalina	Puede ocasionar reacciones alérgicas a los niños menores de 12 años
Ayuda a la fácil digestión ya que posee unos glóbulos grasos pequeños	El precio del producto
Tiene un excelente aporte nutricional ya que cuenta con muchos beneficios y es el alimento más completo	

Fuente: (saenz, 2020)

### 2.1.7 Contaminantes que Pueden Afectar a la Leche de Cabra

#### Contaminantes Microbiológicos

El análisis microbiológico es para conocer la calidad sanitaria de la leche y el nivel de riesgo de la misma.

Cuantificación de Bacterias Mesófilas Aerobias (BMA), los resultados se expresan en Unidades Formadoras de Colonias por mililitro (UFC/mL)

Cuantificación de Bacterias Coliformes Totales (BCT), los resultados se reportaron como NMP/mL

Cuantificación de Bacterias Coliformes Fecales (BCF)

Detección de Salmonella

La detección de Salmonella se realizó de acuerdo a la metodología planteada.

- ❖ Preenriquecimiento
- ❖ Enriquecimiento
- ❖ Aislamiento
- ❖ Identificación bioquímica

**Tabla 10:** Parámetros y Rangos de Valores para el Control de Calidad de Higiene y Sanidad

Parámetros	Limites s/CAA	Informacion INTA
Recuento total de bacterias Mesofilas (UFC/cm <sup>3</sup> )	Max 1.000.000 (500.000 a partir de 2017) art. 556tris	500.000
Conteo de células Somaticas (cel/cm <sup>3</sup> )	Max 2.000.000 (1.500.000 a partir de 2017) art. 556tris	1.300.000

**Fuente:** (orosco, 2013)

## 2.1.8 Factores No Nutricionales que Influyen en la Composición de la Leche de Cabra

### 2.1.8.1 Etapa de Alimentación

Se alimentan de una gran variedad de alimentos. Puede consumir forrajes como alfalfa, pastura tosca y de baja calidad, así como pajas de diferentes cereales. Puede comer semillas, frutas, matorrales y arbustos, a diferencia de otros animales que son más exigentes en su alimentación. Sus hábitos de alimentación y su adaptabilidad a climas extremos hacen que las cabras puedan producir alimentos para consumo humano y otros productos (pelo y piel) en lugares donde difícilmente lo podrían hacer otros animales. Su capacidad para producir leche es bien conocida pero mal aprovechada.

**Figura 10: Alimentación**



**Fuente:** (Arriaga, 2010)

### **2.1.8.2 Etapa de Lactancia**

La etapa de la lactancia es importante en términos de composición de la leche de cabra. El contenido de calostro es mayor en los primeros días de esta etapa, así como en los días finales, mientras que tiende a ser relativamente bajo en las etapas intermedias.

Los contenidos de grasa dentro de una misma raza pueden variar hasta en un 0,30 % a lo largo del período, mientras por su parte la proteína puede variar en un porcentaje similar. El contenido de minerales puede igualmente incrementarse a medida que avanza el estado de la lactancia, especialmente P, K, Na, Ca y Mg. Así, entre los inicios y los finales de este periodo, el calcio puede presentar incrementos de hasta 15 mg/100 g, el fósforo de 23 mg/100 g, el sodio de 6 mg/100 g y el magnesio de 2 mg/100 g, caso contrario es el del potasio y el citrato que decrecen en cantidades de hasta 26 mg/100 g y en 64 mg/100 g del total respectivamente. El citrato es muy importante en la leche de cabra, pues es uno de los principales precursores del sabor en los productos fermentados. La lactosa también decrece significativamente variando de un contenido total de 4,46-4,30 % en las primeras semanas hasta 3,96 % al final de la lactancia. El nitrógeno no proteico suele mantenerse invariable a lo largo de período anual. En el caso del sabor y el aroma, los mejores niveles sensoriales se obtienen para las etapas intermedias de la lactancia.

**Figura 11: Etapa de Lactancia**



**Fuente:** (Arriaga, 2010)

### **2.1.8.3 Ordeño La cabra**

El ordeño se lo realiza en las primeras horas de la mañana, finalizada esta actividad las crías son separadas de sus madres para que estas salgan a su respectivo pastoreo, esta práctica se realiza durante los primeros 15 días de nacidos, obteniendo con ello una baja tasa de mortalidad de cabritos.

**Figura 12: Ordeño**



**Fuente:** (Arriaga, 2010)

### **2.1.8.4 Sanidad**

El uso de medicamentos es poco frecuente, ya que es realizada una vez a dos veces al año, se indica un 15 % de propietarios que dicen haberlos utilizado para algún problema sanitario.

**Figura 13: Sanidad**



**Fuente:** (Arriaga, 2010)

#### **2.1.8.5 Parto**

Las cabras durante el parto deberán recibir atención especializada, ya que un parto con problemas (distocia), traerá como consecuencia que la producción de leche se vea afectada (mastitis, agalactia), la salud del animal se deteriore (metritis, prolapsos vaginales) e inclusive puede ocurrir la muerte.

**Figura 14: Parto**



**Fuente:** (Arriaga, 2010)

#### **2.1.9 Composición de La Leche**

La determinación de la composición fisicoquímica y calidad microbiológica de la leche ya sea de cualquier especie, resulta fundamental no solo por la importancia de esta en la posterior transformación tecnológica, sino también debido a que el pago de la leche en función de su

calidad es una tendencia en alza, por lo que el análisis fisicoquímico y microbiológico de la leche adquiere cada vez mayor importancia.

#### **2.1.9.1 Densidad**

Relación entre la masa y el volumen de un fluido. Su magnitud depende principalmente contenido de extracto seco y de la concentración de materia grasa. Una leche rica en grasa va a tener un valor de densidad menor, al igual que si a una leche se le adiciona agua. Para la leche de cabra, los valores normales, relativos a la densidad, oscilan entre 1,026 y 1,042 g/cm<sup>3</sup>.

#### **2.1.9.2 Potencial Hidrogeno (pH)**

La acidez natural de la leche o su concentración en iones hidrógeno se expresa con el símbolo de pH. Del pH depende la estabilidad de las caseínas, la leche tiene una reacción iónica próxima a la neutralidad; concretamente la leche de cabra tiene una reacción ligeramente ácida, con un pH que oscila entre **6,3 a 6,8**. El pH varía por los siguientes factores: fase de lactación, alimentación y la raza. También puede variar por las burbujas de gas carbónico desprendido después del ordeño, durante la refrigeración o durante el transporte de la leche. El pH del calostro es ligeramente inferior debido a su mayor contenido en proteínas.

#### **2.1.9.3 Acidez**

Se trata de un parámetro que mide la suma de la acidez natural de la leche y la acidez desarrollada.

La acidez natural está conformada por aquella que aportan las caseínas, la propia de los minerales e indicios de ácidos orgánicos y por la que aparece debido a las reacciones secundarias de los fosfatos. La acidez desarrollada se vincula al ácido láctico y a otros ácidos procedentes de la degradación microbiana de la lactosa y eventualmente de los lípidos en leches en vías de alteración. La acidez titulable constituye, fundamentalmente, una medida de concentración de proteínas y fosfatos en leches de buena calidad higiénico-sanitaria.

Sus valores disminuyen conforme avanza el período de lactación y suelen ser bajos en leches mastíticas. Así también la acidez está en función de la curva de lactancia, por lo que las caseínas, iones y sales minerales, varían en las distintas fases de la lactación. Por ende, en

la última fase de lactación, la acidez puede oscilar entre 16-18 °D, debido a la mayor riqueza en caseínas proteínicas.

#### **2.1.9.4 Proteína**

En cuanto a la proteína tiene un promedio de 3,3 % en 100 mL de leche. Recientemente algunos estudios han afirmado que la proteína caprina puede tener un mayor valor biológico. La proteína de la leche de cabra suele presentar una relación entre aminoácidos esenciales y totales de 0,46 y una relación de esenciales contra no esenciales de 0,87.

#### **2.1.9.5 Grasa**

La grasa de la leche de cabra tiene un promedio de grasa de 4,1 % en 100 mL, es una fuente concentrada de energía, lo que se evidencia al observar que una unidad de esta grasa tiene 2,5 veces más energía que los carbohidratos comunes. Los triglicéridos representan casi el 95 % de los lípidos totales, mientras que los fosfolípidos rondan los 30-40 mg/100 mL y el colesterol 10 mg/100 mL. Una característica de la leche de cabra es el pequeño tamaño de los glóbulos grasos (2 µm en la leche de cabra).

#### **2.1.9.6 Minerales**

La leche de cabra aporta 13 % más calcio, sin embargo, no es una adecuada fuente de otros nutrientes como hierro, cobre, cobalto y magnesio, reporta concentraciones de minerales para la leche de cabra (en ppm) de: K (653-3055), Ca (807-1738), Mg (101-212), P (691-1641), Ni (0,09-1,06), Cr (0,023-0,162), Fe (0,91-1,335), Mn (0,032-0,473), Cu (0,081-0,937), Zn (1,48-4,93), Pb (0,11-0,45), Cd (0,013-0,047). La leche de cabra contiene menos sodio y menos cobalto y molibdeno que la leche de vaca, pero más potasio (134 % más) y cloro (0,151 % total).

#### **2.1.9.7 Vitaminas**

La leche de cabra contiene prácticamente la misma cantidad de ácido fólico y un poco menos de vitaminas del complejo B. El contenido de vitamina E suele considerarse como bajo, razón por la cual la suplementación puede hacerse necesaria. El caso de contenidos vitamínicos pobres es particularmente importante en el caso del ácido ascórbico y la vitamina B12. La

leche de cabra provee aproximadamente el doble de vitamina A que la leche de vaca (2.074 unidades internacionales litro contra 1.560). El alto contenido de esta vitamina a la vez explica la ausencia de carotenoides en la leche de cabra, pues todos estos se encuentran ya convertidos a vitamina A. A esto se suma el hecho de que la leche de cabra es muy rica en riboflavina, importante como un factor del crecimiento.

#### **2.1.9.8 Lactosa**

El carbohidrato, mayoritario de este producto es la lactosa, que representa entre 4,08 – 4,45 % similar a la de vaca que esta entre 4,66 – 4,78 %. El contenido de lactosa es bajo en la leche de cabra en comparación con la leche de otras especies animales (aproximadamente de 1 % a 13 % menos que la de vaca y hasta 41 % menos que la humana), lo que está directamente relacionado con que esta leche presente menos problemas asociados con la intolerancia. Así mismo, el contenido de amino azúcares asociados a la lactoferrina puede alcanzar hasta un 2,1 %.

#### **2.1.9.9 Conductividad**

La conductividad eléctrica de la leche, así como la de cualquier fluido acuoso, depende del contenido de iones disueltos en ella. Las infecciones intramamarias producen daños en el epitelio aumentando la permeabilidad de la barrera hematomamaria. Entre otras consecuencias negativas, esto provoca un aumento de la concentración de iones Na y Cl, y por ende de la conductividad eléctrica. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que existen otros factores de incidencia, tales como el estado fisiológico de la cabra, el nivel productivo, estado de lactación, intervalos entre ordeños, fracción de leche estudiada, composición y temperatura entre otros. Los mismos autores establecieron valores de conductividad eléctrica de la leche de cabra, siendo 5,3 mS/cm el valor promedio y 4,0 8 mS/cm y 6,5 mS/cm mínimo y máximo respectivamente.

**Tabla 11:** Composición de la Leche de Cabra en %

Componente	Cabra
Agua (%)	86,20
Grasa (%)	3,80
Sólidos no grasos (%)	8,68
Lactosa (%)	4,08
Proteína (%)	2,90
Caseína (%)	2,47
Proteínas séricas (%)	0,43
Cenizas (%)	0,79
Vitamina A (IU)	185
Vitamina D (IU)	2,3
Tiamina (mg)	0,068
Riboflavina (mg)	0,21
Niacina (mg)	0,27
Ácido pantoténico (mg)	0,31
Vitamina B6	0,046
Ácido fólico	1,0
Biotina (µg)	1,5
Vitamina B12	0,065
Vitamina C	1,12
Energía (cal/100 mL)	70,00

Fuente: (fernandez, 2017)

**Tabla 12:** Composición de la Leche de Cabra en 100 mL

Componente	Cabra
Proteína	1,2
Caseína (g)	0,4
Lactoalbúmina (g)	0,3
Grasa (g)	3,8
Lactosa (g)	7,0
Valor calórico (Kcal)	71

Fuente: (fernandez, 2017)

**Tabla 13:** Contenido de minerales en la Leche de Cabra en 100 g

Componentes	Cabra
Ca (mg)	134
P (mg)	121
Mg (mg)	16
K (mg)	181
Na (mg)	41
Cl (mg)	150
S (mg)	28
Fe (mg)	0,07
Cu (mg)	0,05
Mn (mg)	0,032
Zn (mg)	0,56
I (mg)	0,022

Fuente: (fernandez, 2017)

## 2.1.10 Características de La Leche

### 2.1.10.1 Características Organolépticas

Las características organolépticas son aquellas que describen las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir los sentidos:

- ❖ **Color:** La leche de cabra presenta un color mate, más blanco que la de vaca, debido a la ausencia de betacarotenos, por lo que los quesos de cabra son muy blancos. El color además va a depender de la alimentación que se le suministra, debido a que el forraje suministrado aporta con una serie de elementos los cuales van a darle el color característico
- ❖ **Olor:** Su olor, usualmente atribuidos a los ácidos grasos de cadena mediana. y, como consecuencia de la absorción de compuestos aromáticos de naturaleza alcalina durante su manejo, La leche de cabra recién ordeñada, tiene un olor bastante neutro, la leche del final de lactación, tiene un olor a ácido
- ❖ **Sabor:** La leche de cabra puede presentar un sabor dulzón con una sensación en boca agradable, ligera y particular. El sabor de la leche además de ser agradable también va a depender del biotipo de cabra y la etapa de lactación
- ❖ **Aspecto:** Se observa un aspecto limpio y glóbulos grasos muy pequeños que son de interés nutricional por ser más digestible

### 2.1.10.2 Características Microbiológicas

Además de los componentes bioquímicos, la calidad de la leche depende de sus características microbiológicas, que influyen principalmente en la inocuidad de los productos destinados al consumo. El contenido microbiológico de la leche cruda se encuentra afectado, fundamentalmente, por las condiciones sanitarias del tambo y del ordeño.

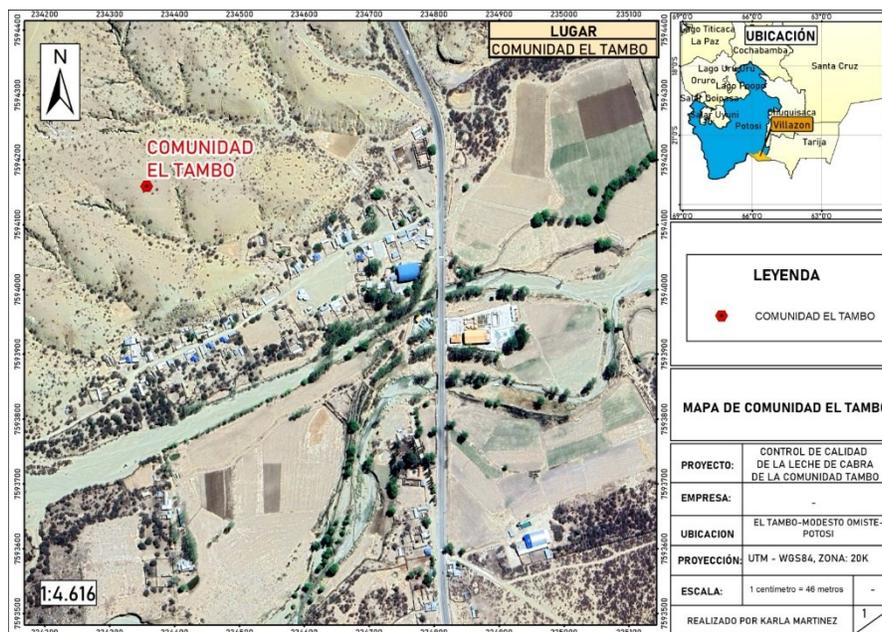
## 2.2 Marco Contextual

“El Tambo” es una comunidad ubicada en el cantón de Moraya del Municipio de Villazón de la Provincia Modesto Omiste del Departamento de Potosí, la fecha de fundación de la

Comunidad se remota a muchos años de antigüedad, sin embargo, su Aniversario Cívico se realiza y festeja el 27 de mayo de 1975, fecha en la que se fundó la escuela de la Comunidad.

Por Resolución Prefectural No 20/95 Resolución Municipal No 72/984 y Registro No 20 de fecha 22 de enero de 1995 la Organización Territorial de Base “El Tambo” es reconocida como Personalidad Jurídica, la comunidad cuenta con más 189 habitantes.

**Figura 15: Ubicación de la Comunidad “El Tambo”**



**Fuente:** Elaboración propia

Comunidad de “El Tambo” es considerado como la “Capital de la Leche” en esta región sureña contando con un importante número de cabezas de ganado caprino a nivel provincia, constituye el 42 % de la producción total de esta extensa producción caprina, convirtiéndose en la actividad principal de fuente de ingreso para sus habitantes. La producción de leche sirve para autoconsumo y sus excedentes para la venta de sus derivados como el queso, yogurt, dulce de leche y otros.

Siendo la comunidad como el máximo productor de estos animales, el 75 % se dedica a la crianza de estos animales moviendo la economía de esta zona. El resto trabaja en agricultura

con cultivos andinos como papa, maíz, haba y zanahoria destinados a la comercialización y al consumo familiar.

La actividad del ganado caprino va dependiendo de la cantidad de cabezas por familia, ya que a su alrededor las familias cuentan con más de 20 cabezas de caprinos, con un promedio alrededor por familia de 55 a 100 cabezas caprinas, de las cuales la mayor parte de su producto va destinadas al consumo doméstico.

La cultura caprina ha demostrado tener un gran valor para el desarrollo económico y social de poblaciones rurales desfavorecidas. A pesar de ello, no existe información precisa sobre esta actividad.

La Comunidad de “El Tambo” actualmente constituye un importante establecimiento ganadero de crianza de cabras y vacas donde es ordeñado y producen una gran cantidad y calidad de la leche donde su mayor producción es enfocado en la elaboración del queso y sus derivados, de las cuales la mayor parte son destinadas al consumo doméstico y algunos a la venta de queso.

Existen diferentes razas de este ganado, la que predomina son de la raza **Anglo-Nubian** y **Toggenburg** y otra raza conocida o denominada criolla, Sin embargo, existen limitantes en producción de leche caprina tanto en cantidad como en calidad.

## CAPÍTULO III DIAGNÓSTICO

### 3.1 Presentación de Resultados

#### 3.1.1 Resultados de la Encuesta

En esta encuesta se tomó en cuenta a la mayoría de los productores, se contó con 10 productores donde se les realizó una serie de preguntas a los productores de la comunidad “El Tambo” donde la mayoría de los productores desconoce esta palabra.

##### 3.1.1.1 El Significado de Buenas Prácticas de Manufactura BPM

**Gráfico 1:** Significado de Buenas Prácticas de Manufactura BPM



Fuente: Elaboración propia

##### 3.1.1.2 Conocen algún Procedimiento de Controles de Calidad y Buenas Prácticas de Manufactura

**Gráfico 2:** Procedimiento de Controles de Calidad y Buenas Prácticas de Manufactura



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.1.3 Si Conocen algún Procedimiento Manejo y Comercialización de la Leche

**Gráfico 3:** Procedimiento Manejo y Comercialización de la Leche



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.1.4 Implementa BPM para Garantizar la Higiene y la Seguridad Alimentaria Durante el Manejo de la Leche

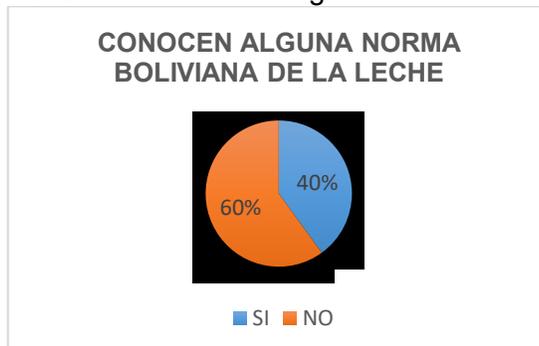
**Gráfico 4:** Implementa BPM para Garantizar la Higiene y la Seguridad Alimentaria Durante el Manejo de la Leche



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.1.5 Si Conocen alguna Normativa Boliviana

**Gráfico 5:** Conocimiento de alguna Normativa Boliviana



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.1.1.6 Si Analizaron su Leche

**Gráfico 6:** Análisis de la Leche



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.1.1.7 Si su Producto debe contar con un Registro Sanitario para su Comercialización

**Gráfico 7:** Registro Sanitario para su Comercialización



Fuente: Elaboración propia

## 3.2 Resultados de Laboratorio

### 3.2.1 Resultado del Análisis Microbiológico

**Tabla 14:** Resultados Microbiológicos

#	Parámetro	Método de determinación	LD*	Unidad	Resultado
1	Aerobios Mesófilos	Plaqueo	0	UFC/mL	$2,7 \times 10^5$
2	Coliformes Totales	Número más Probable	2	NMP/mL	$1,1 \times 10^5$
3	E. Coli	Plaqueo (Petrifilm)	0	UFC/mL	0
4	Hongos y levaduras	Plaqueo	0	UFC/mL	0

Fuente: Resultados del Laboratorio PCB Ambiental S.R.L.

### 3.2.2 Resultado del Análisis Fisicoquímico

**Tabla 15:** Resultado de la Muestra 1 ha temperatura ambiente

#	Parámetro	Equipo de medición	Denominaciones	Resultado
1	Temperatura	Lactoscan	T	10,7
2	Grasa		G	05,38
3	Densidad		D	31,11
4	Lactosa		L	04,96
5	Solidos Totales		ST	09,10
6	Proteína		P	03,32
7	Agua adicional		A	00,00
8	T de la muestra		T	10,7
9	Punto de congelación		PC	0,592
10	pH		pH	6,939
11	Conductividad		C	06,45
12	Solidos Disueltos		SD	00,74

**Fuente:** Centro de Investigación de Analisis de Alimentos “CIAA” - Facultad de Tenologia-UMRPSFXCH

**Tabla 16:** Resultado de la Muestra 2 ha temperatura de 22 °C

#	Parámetro	Equipo de medición	Denominaciones	Resultado
1	Temperatura	Lactoscan	T	22,1
2	Grasa		G	05,49
3	Densidad		D	30,40
4	Lactosa		L	04,88
5	Solidos Totales		ST	08,94
6	Proteína		P	03,26
7	Agua adicional		A	00,00
8	T de la muestra		T	22,1
9	Punto de congelación		PC	0,581
10	pH		pH	7,053
11	Conductividad		C	07,04
12	Solidos Disueltos		SD	00,73

**Fuente:** Centro de Investigación de Analisis de Alimentos “CIAA”- Facultad de Tecnología-UMRPSFXCH

### 3.3 Resultados de Capacitación

Con las encuestas tomadas y los resultados del análisis fisicoquímico y microbiológico se les dio una pequeña capacitación a los productores de la Comunidad “El Tambo” en el mes de agosto.

Mi persona se va satisfecha por la comprensión y el interés de los productores por conocer los temas las buenas prácticas de Manufactura, orientación en el cuidado del ordeño, alimentación y técnicas de conservación de leche cruda.

La cual mi persona se compromete a ser un seguimiento y realizar una implementación de medidas adicionales de apoyo para garantizar la calidad de su producto para sacar mejor provecho.

## **CAPÍTULO IV PROPUESTA**

### **4.1 Título del proyecto**

Manual Técnico de Buenas Prácticas de Manufactura en el proceso de producción de la Leche de Cabra.

### **4.2 Justificación**

El manual técnico es para elaborar un producto de calidad que cumpla con los estándares de calidad higiénica sanitaria, para que los productores de la Comunidad “El Tambo” tomen medidas preventivas y correctivas de control que contribuyan a mejorar y mantener la calidad del producto.

### **4.3 Objetivos y Metas del Proyecto**

#### **4.3.1 Objetivo General**

Implementar un manual técnico de buenas prácticas de manufactura para el acopio de la leche de cabra de la Comunidad “El Tambo”

#### **4.3.2 Objetivos Específicos**

- ❖ Implementar procedimientos de calidad de la leche de cabra para la comercialización
- ❖ Realizar protocolos para cada actividad que se realice durante el proceso de producción
- ❖ Mantener en constante capacitación a los productores garantizando su estabilidad económica

#### **4.3.3 Metas**

La meta principal es que los propietarios manejen un manual técnico para obtener una leche de cabra libre de cualquier contaminación ya sea físico-química o microbiológica para poder comercializarlo de forma directa o en derivados.

#### **4.4 Localización y Población Beneficiaria del Proyecto**

El presente estudio está desarrollado para la Comunidad “El Tambo” ubicada en el cantón de Moraya del Municipio de Villazón de la Provincia Modesto Omiste del Departamento de Potosí, la cual es reconocida como la “Capital de la Leche” ya que cuenta con un importante número de cabezas de ganado caprino la cual cuenta con una buena cantidad de producción de leche cruda y la elaboración de queso.

Con la aplicación del manual técnico para mejorar la calidad de la producción y tener cuidado en la manipulación tendrán buenos beneficios como, por ejemplo:

- ❖ Los productores lecheros podrán entregar la leche a diferentes áreas como centros de acopio y laboratorios lácteos
- ❖ Elaborar productos lácteos para ser comercializados

#### **4.5 Relevancia e Impacto del Proyecto**

Con el manual técnico de buenas prácticas de manufactura de la leche se promueve a la aplicación de información para el personal e integrantes nuevos conocimientos sobre los temas propuestos para poner en práctica dentro del trabajo, mayor información mayor será la seguridad de mejoramiento de calidad de leche y beneficio económico para todos.

#### **4.6 Organización del Proyecto para su Ejecución, Seguimiento, y Evaluación**

El estudio cuenta con los siguientes objetivos

##### **4.6.1 Primera Etapa**

Es esta etapa se realizó un diagnostico a los productores de la Comunidad tomando en cuenta una encuesta para ver si tienen conocimiento sobre el tema.

También se tomó en cuenta el producto y se mandó a analizar para verificar el estado en el que se encuentra así tomar medidas preventivas.

#### **4.6.2 Segunda Etapa**

En esta etapa se tomó en cuenta la recopilación y la revisión de documentos temáticos y bases bibliográficos para elaborar actividades estratégicas para que los productores tengan conocimiento y lo pongan en práctica.

#### **4.6.3 Tercera Etapa**

En esta etapa ya se propone acciones y actividades a los propietarios para mejorar el producto y su estabilidad económica.

#### **4.7 Duración y Cronograma de Actividades del Proyecto**

El estudio se desarrollará en los primeros 5 meses del año 2025, creando un cronograma por mes y por etapas para los productores.

**Tabla 17:** Duración y Cronograma de Actividades del Estudio

Actividades	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Preparación del material	■	■	■																	
Planificación de las actividades				■	■	■														
Desarrollo del manual técnico							■	■	■	■	■	■	■							
Evaluación y seguimiento														■	■	■	■			
Obtención de resultados																		■	■	■

Fuente: Elaboración propia

#### 4.8 Posibles Fuentes de Financiamiento y Presupuesto Tentativo del Proyecto

**Tabla 18:** Propuesta Tentativa del Estudio

Descripción	EMPRENDIMIENTO PERSONAL Presupuesto en Bs
Preparación del material Revisión bibliográficos de manuales técnicos	1000
Planificación de las actividades Elaboración de cronogramas para el día	1000
Desarrollo del manual técnico Elaboración del contenido del manual técnico	5000
Evaluación y seguimiento Se evaluara a los propietarios sobre el manual técnico	2500
<b>Presupuesto Total</b>	<b>9500</b>

Fuente: Elaboración propia

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

Luego del análisis de los resultados se concluye que:

La muestra analizada de la Leche de Cabra de la Comunidad “El Tambo”, se identificó una serie de problemas en los resultados del análisis microbiológico donde presenta Aerobios Mesofilos esto es un grupo de bacteria y levaduras no dañinas también se presentó Coliformes totales eso es por la mala manipulación del ordeño también puede provocar la mala alimentación del animal.

En Bolivia no existe una Norma Bolivia que garantice los estándares de la calidad establecidas para la Leche de Cabra.

En esta investigación se implementó un manual técnico de Buenas Prácticas de Manufactura para los propietarios de la comunidad donde el objetivo es que los productores mejoren la calidad de la Leche de Cabra.

### **RECOMENDACIONES**

El manual técnico que será implementado debe ser usado de la forma correcta para obtener una producción libre de contaminantes.

Identificar el problema y dar una solución inmediata para que no afecte la calidad de la leche.

Participación de los productores para usar el manual técnico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(s.f.).

bedotti. (2010). *organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación*.

bidot-fernández, a. (2017). *composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: revisión bibliográfica*. centro de investigaciones para el mejoramiento animal de la ganadería tropical (cimagt).

chavez, m. s. (4 de marzo de 2016). calidad higiénica y sanitaria de la leche caprina . *inta-salta* , 6.

chimborazo ashqui, d. (2020). *control de calidad de un centro de acopio de leche cruda ca1. en la provincia de chimborazo*. escuela superior politécnica de chimborazo, ecuador. obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14244/1/56t00927.pdf>

debaisi, l. e. (2015). dirección de ovinos, caprinos y camelidos. *users/usuario/desktop/monografia/000002\_caracteristicas*, 12.

fernandez, a. b. (2017). compocicio, cualidades y beneficios de la leche de cabra. *centro de investigaciones para el mejoramiento animal de la ganadería tropical (cimagt)*, 11.

huillca cutire, r. (2020). *determinacion de la calida fisico-quimica de la leche cruda en epoca de lluvia en el centro poblado urinsaya ccollana-layo*. facultad de ciencias agrarias, peru. obtenido de [http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5440/253t20200253\\_tc.pdf?sequence=1&isallowed=y](http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5440/253t20200253_tc.pdf?sequence=1&isallowed=y)

jinez, l. d. (2015). razas caprinas productoras de leche. *slideshare*, 7.

lazzarini. (2009). *65-calidad.pdf*. obtenido de *65-calidad.pdf*: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_caprina/leche\\_caprina/65-calidad.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/leche_caprina/65-calidad.pdf)

martinez montes , m., & solano de la cruz, n. (2022). *calidad fisico quimica y microbiologica de la leche cruda que se expende en la ciudad de huancavelica*. universidad nacional de huancavelica, peru. obtenido de

<https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/53b407a2-435a-479b-a5c9-c39e3b76a9f8/content>

meri. ( 1758). método de evaluación rápida de invasividad para especies exóticas en méxico. *capra hircus linnaeus*, 10.

murillo-amador, b. (julio-diciembre 2015). calidad de leche de cabra y su relación con el consumo de especies forrajeras del agostadero árido. *revista digital de divulgación científica*, 13.

normalización, d. n. (2011). *catálogo de normas bolivianas*. bolivia.

orosco, i. (2013). control de calidad y higene y sanidad de la leche de cabra. 23.

pedraza muñoz, m. n., osorio gualteros, f., & preciado lozano, s. (2022). factores que afectan la calidad de leche cruda , en la rutina de ordeño mediante conteo de ufc y ccs en dos veredas del municipio de supatá cundinamarca. *medicina veterinaria*. universidad antonio nariño, bogotá - circunvalar. obtenido de <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/7478>

quiles, a. (2001). propiedades físicas de la leche de cabra. *colaboracion tecnicas*, [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_ganad%2fganad\\_2001\\_6\\_53\\_55.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_ganad%2fganad_2001_6_53_55.pdf).

quispe guachalla, j. g. (2010). estudio de la calidad de la leche en los centros de acopio del municipio de pucarani. *proyecto de grado*. universidad mayor de san andres, la paz, bolivia. obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10650/pg-645-quispe%20guachalla%2c%20jaqueline%20gladys.pdf?sequence=1>

quispe, n. f. (2010). *producción de leche de cabra y sus derivados en unidades productivas familiares en el municipio de villazón del departamento de potosí*. villazon - potosi: asociación de productores agropecuarios del sud.

rendón chicaiza, j. (2017). manual de obtencion higienico- sanitario de leche cruda para la industrialisacion en el rancho chicaiza ubicado en la parroquia urbina, canton guano, provincia de chinborazo. *proyecto de investigacion previo a la obtencion de titulo*

*bioquímica farmacéutica*. universidad regional autónoma de los andes, ambato, ecuador. obtenido de file:///c:/users/albert/downloads/piuabqf015-2017.pdf

robalino, m. v. (2019). “*estudio de la calidad de leche de la cabra* . loja - ecuador: facultad agropecuaria y de recursos naturales .

rocha, j. (2009). *leche de cabra “una alternativa saludable”*. mar de plata: universidad fasta facultad ciencias de la salud licenciatura en nutrición.

saenz, j. a. (2020). leche de cabra propiedades. *veterinaria digital*, 8.

taipe, i. v. (2016). producción caprina. *slideshare*, 23.

valenzuela, m. c. (2001). *manual de buenas prácticas en producción de leche caprina*. buenos aires: sitio argentino de producción animal.

## ANEXOS

**Anexo 1:** Fotos de las actividades de la toma de muestra

**Figura 16:** Visita al corral Caprino



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 17:** Toma de muestra





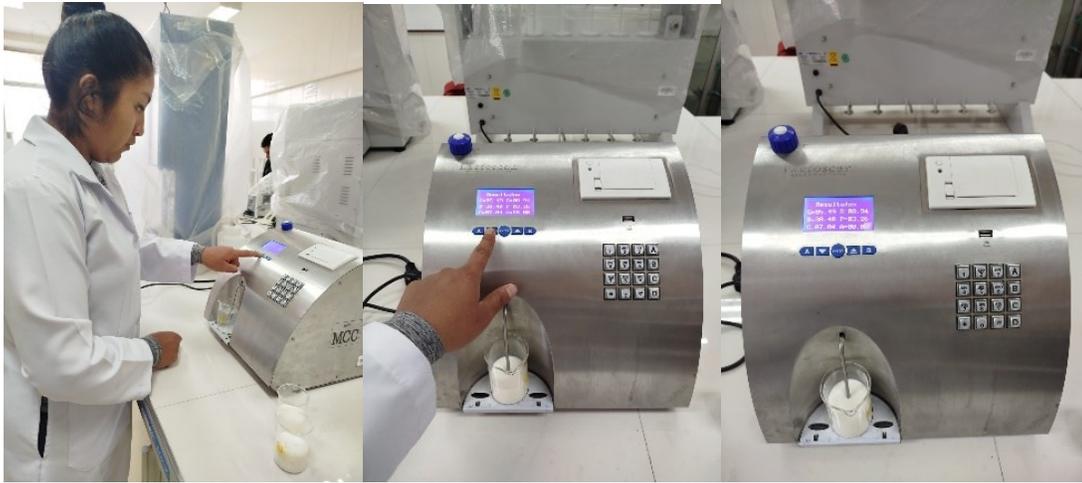
Fuente: Elaboración propia

Figura 18: Muestra a Analizar



Fuente: Elaboración propia

**Figura 19:** Análisis de la Muestra 1 en el Lactoscan



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 20:** Calentar la Leche a una T°





Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Análisis de la Muestra 2 en el Lactoscan



Fuente: Elaboración propia

**Figura 22: Lavado del Lactoscan**



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 23: Medición del pH Muestra 1**



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 24:** Medición del pH Muestra 2



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 25:** Análisis Microbiológico de la Muestra de Leche de Cabra



**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 2: Resultados de Análisis de Laboratorio



# Laboratorio de Ensayo químico Ambiental

### REPORTE DE ENSAYO ANÁLISIS DE ALIMENTOS

### PCB-SP-24-928

**Datos de Cliente**

Cliente	Karla Yesama Martínez Pereyra
Proyecto	CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHE DE CABRA DE LA COMUNIDAD "EL TAMBO"
Fecha de elaboración Informe	2024-09-03

**Datos de Muestra**

Código de Muestra Campo	Muestra 01	Código de Muestra Laboratorio	AG-24-928
Departamento - Provincia - Municipio	Potón - Modesto Errázuriz - Villazón - El Tambo		
Lugar de Muestra	Comunidad "El Tambo"		
Pasto de Muestra	Cabra		
Fecha - Hora de Muestreo	2024-08-26 - 11:00		
Procedencia de Muestra	Leche de cabra		
Responsable de Muestra	Cliente		

**Datos del Ensayo**

Fecha de Recepción	2024-08-27	Período de Ensayo	2024-08-27 al 2024-09-03
Lugar de Ensayo	Microbiología		

#	Parámetro	Método de determinación	LD*	Unidad	Resultado
1	Ambios Mesófilos	Plaqueo	0	UFC/ml	2,7x10 <sup>6</sup>
2	Coliformes Totales	Número más Probable	2	NMP/ml	1,1x10 <sup>6</sup>
3	E. Coli	Plaqueo (Petrifilm)	0	UFC/ml	0
4	Hongos y levaduras	Plaqueo	0	UFC/ml	0

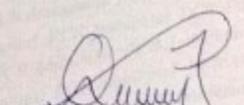
  

**OBSERVACIONES**

\*LD: Límite de detección del método  
 El método de muestreo se realizó de acuerdo al PROC-008.1 procedimiento interno  
 SM: «Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater: 23<sup>ra</sup> Edición (los análisis se realizan de acuerdo a los procedimientos internos basados en el SM)

1. Las firmas de los responsables de este trabajo confirman que los resultados finales reflejan verdaderamente los datos originales. Los resultados se refieren únicamente a las muestras ensayadas en el momento y lugar de muestreo.
2. El informe de ensayo es válido solo si se presenta sellado.
3. En caso de que el laboratorio no efectúe el muestreo, no es responsable para la representatividad, ni la preservación de las muestras.
4. Las muestras serán almacenadas por un lapso no mayor a 2 meses en un depósito del laboratorio (en relación a la estabilidad).
5. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización escrita del laboratorio.



Ing. Harold Cárdenas-Fuentes  
JEFE DE LABORATORIO



Página 1 de 1

**Casa matriz Cochabamba:**  
 v. Circunvalación II Urb. Colorado N° 300  
 tel. 70300220 fono (4)- 4010710  
 rancia@pcbambiental.com

**Sucursal Sucre**  
 Av. Martín Cardenas N° 180  
 Cel. 67622739  
 regional.sucre@pcbambiental.com

**Sucursal Santa Cruz**  
 Av. Ejército Nacional #487 (clínica de ojos Valdivieso)  
 Cel. 60992999  
 regional.santacruz@pcbambiental.com