UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS BUENAS PRACTICAS PECUARIAS(BPP) Y LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE CRUDA DE LOS PRODUCTORES DE LA PARROQUIA BAQUERIZO MORENO DEL CANTÓN PILLARO”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agropecuaria

Autor:

Yugcha Oña Jessica Maribel

Tutor:

Marín Quevedo Karina Paola

LATACUNGA – ECUADOR
Agosto - 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yugcha Oña Jessica Maribel, con cédula de ciudadanía No. 0550542518, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **"EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS PECUARIAS (BPP) Y LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE CRUDA DE LOS PRODUCTORES DE LA PARROQUIA BAQUERIZO MORENO DEL CATÓN PILLARO"**, siendo la Ingeniera Mg. Karina Paola Marín Quevedo, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 03 de agosto del 2026

Jessica Maribel Yugcha Oña
C.C: 0550542518
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTORA

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **YUGCHA OÑA JESSICA MARIBEL**, identificada con cédula de ciudadanía **0550542518** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Agropecuaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **"EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS PECUARIAS (BPP) Y LA CALIDAD FISICOQUIÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE CRUDA DE LOS PRODUCTORES DE LA PARROQUIA BAQUERIZO MORENO DEL CATÓN PILLARO",** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2022- marzo 2023

Finalización de la carrera: Abril 2026 – agosto 2026

Tutora: Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

Tema: **"EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS PECUARIAS (BPP) Y LA CALIDAD FISICOQUIÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE CRUDA DE LOS PRODUCTORES DE LA PARROQUIA BAQUERIZO MORENO DEL CATÓN PILLARO"**

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
b) La publicación del trabajo de grado.
c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido LA **CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 03 días del mes de agosto de 2026.

Jessica Maribel Yugcha Oña	Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CEDENTE	**LA CESIONARIA**

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación sobre el título:

"EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS BUENAS PRACTICAS PECUARIAS(BPP) Y LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE CRUDA DE LOS PRODUCTORES DE LA PARROQUIA BAQUERIZO MORENO DEL CANTÓN PILLARO", de Yugcha Oña Jessica Maribel, de la carrera de Agropecuaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 03 de agosto del 2026

Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.
C.C: 0502672934
DOCENTE TUTORA

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Yugcha Oña Jessica Maribel, con el título del Proyecto de Investigación: **"EVALUACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS PECUARIAS (BPP) Y LA CALIDAD FISICOQUIÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE CRUDA DE LOS PRODUCTORES DE LA PARROQUIA BAQUERIZO MORENO DEL CATÓN PILLARO"**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 03 de agosto del 2026

MVZ. Cristina Bejarano Rivera, Mg.
C.C: 1802458651
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Dr. Clever Castillo de la Guerra, Ph.D.
C.C: 0501715494
LECTOR 2 (MIEMBRO)

Dr. Eddian Mera Viera, Mg.
CC: 0501545271
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino, por darme la oportunidad, sabiduría y perseverancia de cumplir este sueño.

A mis padres y familiares, por su amor incondicional, por sus consejos, su apoyo constante y por motivarme a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, y especialmente a la carrera de Agropecuaria la cual me ha dotado de conocimiento y experiencia durante toda esta etapa de mi vida, así como también a los docentes por compartir sus experiencias y conocimientos, contribuyendo de manera significativa a mi formación académica.

A mi tutora, Ing. Karina Marín, Mg, por su orientación, paciencia, y acompañamientos durante el desarrollo de esta investigación.

Y finalmente, a mis dos grandes amigos, por los momentos de desahogo, por las palabras de aliento en días grises y por celebrar conmigo cada pequeño avance. Su compañía hizo este trayecto más ligero.

Jessica Maribel Yugcha Oña

DEDICATORIA

Dedico este logro con un profundo cariño a mi familia y a mis padres y en especial a mi madre Mercedes, por su apoyo incondicional y por su comprensión y confianza, fueron las fuerzas para seguir adelante incluso en aquellos momentos muy difícil. A ellos les agradezco por inculcarme valores como la responsabilidad, la constancia y el respeto. Su acompañamiento fue fundamental a lo largo de mi formación profesional.

Este logro también es suyo, porque detrás de cada esfuerzo, cada aprendizaje y cada paso recorrido estuvieron conmigo, con todo mi cariño y gratitud, les dedico este importante logro de mi vida.

Jessica Maribel Yugcha Oña

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: "EVALUACIÓN DE LA RELACION ENTRE EL NIVEL DE IMPLEMENTACION DE LAS BUENAS PRACTICAS PECUARIAS(BPP) Y LA CALIDAD FISICOQUIMICA Y MICROBIOLOGICA DE LA LECHE CRUDA DE LOS PRODUCTORES DE LA PARROQUIA BAQUERIZO MORENO DEL CATÓN PILLARO**".**

Autora:

Yugcha Oña Jessica Maribel

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la relación entre el nivel de implementación de las Buenas Prácticas Pecuarias (BPP)y la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda producida por 20 unidades productivas de la parroquia Baquerizo Moreno del cantón Pillaro, provincia de Tungurahua. Para el desarrollo de este estudio se empleó el enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), de tipo descriptivo y correlacional, con un muestreo no probabilístico por conveniencia. La información se recolecto mediante la aplicación de la ficha de control interno basadas en las Buenas Prácticas Pecuarias, estructurada en las cuatro dimensiones: infraestructura y condiciones ambientales, higiene y sanidad en el ordeño, manejo post-ordeño y almacenamiento y salud y bienestar animal. Además, se efectuó el muestreo de la leche cruda para los analisis de fisicoquímicos y microbiológicos conforme a los métodos establecidos en la norma NTE INEN 9. Los datos obtenidos fueron procesados mediante estadística descriptiva y el coeficiente de relación de Rho de Spearman para determinar la relación entre las variables de estudio. Los resultaros demuestran que no existe una relación estadísticamente significativa entre el nivel de implementación de las Buenas Prácticas Pecuarias y la fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda ($p>0,05$). En cuanto al cumplimiento de las Buenas Prácticas Pecuarias, la dimensión de infraestructura y condiciones ambientales alcanzó un mayor nivel de cumplimiento (95%), mientras en salud y bienestar animal (60%), higiene y sanidad en el ordeño (70%) y manejo post-ordeño alcanzo un (75%) presentando las principales deficiencias. Con respecto a la calidad de la leche el 100% de las muestras cumplieron con los parámetros de acidez, solidos totales, recuento bacteriano y estabilidad proteica al alcohol al 75%; sin embargo, se identificaron incumplimientos en crioscopia (25%), proteína (15%), solidos no grasos (5%) y grasa (5%). Finalmente, mediante el diagrama de Ishikawa se identificaron las principales causas de las no conformidades encontradas, así permitiendo establecer las acciones de mejora orientadas a fortalecer la implementación de las Buenas Prácticas Pecuarias y contribuir al cumplimiento de la Norma NTE INEN 9 y generar información técnica que apoye la toma de decisiones para mejorar la calidad e inocuidad de la leche en la parroquia Baquerizo Moreno.

Palabras clave: Buenas Prácticas Pecuarias, leche cruda, inocuidad alimentaria, calidad fisicoquímica, calidad microbiológica

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE LEVEL OF IMPLEMENTATION OF GOOD LIVESTOCK PRACTICES (GLP) AND THE PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL QUALITY OF RAW MILK FROM PRODUCERS IN THE BAQUERIZO MORENO PARISH OF CANTON PILLARO."

Author:

Yugcha Oña Jessica Maribel

ABSTRACT

The current research had as aim to determine the relationship between the implementation level of Good Livestock Practices (GLP) and the physicochemical and microbiological quality of raw milk produced by 20 production units in the Baquerizo Moreno parish from the Píllaro Canton, Tungurahua Province. For the development this study was employed a mixed-methods approach (quantitative and qualitative), a descriptive and correlational type, with a nonprobability convenience sampling. The information was collected through the file card application an internal control based on Good Livestock Practices, they structured around four dimensions: infrastructure and environmental conditions, hygiene and sanitation during milking, post-milking handling and storage, and animal health and welfare. Further, it was carried out raw milk sample for the physicochemical and microbiological analyses according to the methods established in the NTE INEN 9 standard. The got data were processed through descriptive statistics and Spearman's rho correlation coefficient to determine the relationship between the study variables. The results demonstrate which there is no statistically significant relationship between the implementation level of Good Livestock Practices and the physicochemical and microbiological properties of raw milk ($p>0.05$). Regarding compliance with Good Livestock Practices, the dimension of infrastructure and environmental conditions reached a higher level of compliance (95%), while in animal health and welfare (60%), hygiene and sanitation in milking (70%), and post-milking management reached a (75%), presenting the main deficiencies. Regarding milk quality, 100% of the samples met the acidity parameters, total solids, bacterial count and protein stability to (75%) alcohol; however, they were identified non-compliance in cryoscopy (25%), protein (15%), non-fat solids (5%), and fat (5%). Finally, through the Ishikawa diagram was identified the found non-conformities´main causes, , thus allowing the establishment of improvement actions guided at strengthening the implementation of Good Livestock Practices and contributing to compliance with the NTE INEN 9 standard and generating technical information which supports decision-making to improve the milk quality and safety in the Baquerizo Moreno parish.

Keywords: Good Livestock Practices, raw milk, food safety, physicochemical quality, microbiological quality.

INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN vi
AGRADECIMIENTO vii
DEDICATORIA viii
RESUMEN ix
ABSTRACT x
INDICE DE CONTENIDO xi
INDICE DE TABLAS xiii
INDICE DE FIGURAS xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL 1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO 2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO 3
3.1. Beneficiarios directos 3
3.2. Beneficiarios indirectos 3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 3
5. OBJETIVOS: 7
5.1. Objetivo General 7
5.2. Objetivos específicos 7
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS 8
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA 10
7.1. Producción de leche a nivel mundial 10
7.2. Producción de leche en Ecuador 11
7.3. La leche 13
7.3.1. Definición 13
7.3.2. Composición fisicoquímica de la leche 14
7.3.3. Propiedades físico-químicas de la leche cruda 14
7.3.4. Propiedades microbiológicas 15
7.4. Inocuidad y calidad de la leche cruda 17
7.4.1. Factores que influyen en la calidad de la leche 17
7.5. Método para evaluar la calidad de la leche 18
7.5.1. Análisis de propiedades organolépticas. 19
7.5.2. Análisis microbiológico 19
7.5.2.1 Conteo de células somáticas (CCS) 19

7.5.2.2 Conteo total de bacterias 19
7.5.3. Requisitos físicos y químicos. 20
7.6. Parámetros sobre la calidad de leche 21
7.6.1. Parámetros de calidad higiénica. 21
8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS 22
9. METODOLOGÍA 22
9.1. Tipo de investigación descriptiva 22
8.1.1. Investigación cuantitativa y cualitativa 22
8.1.2. Muestreo No Probabilístico 23
8.2. Modalidad básica de investigación 23
8.2.1. Descripción del área de estudio 24
9.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos 25
9.3.1. Encuesta Holística. 25
9.3.2. Ficha de control interno. 25
9.4. Análisis de Laboratorio 29
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADO 31
10.1. Niveles de categorización de los productores de la Parroquia Baquerizo Moreno 32
10.1.1 Resultados de control interno sobre las Buenas Prácticas Pecuarias por categorías 33
10.1.2 Resultado total de los puntos más críticos de control interno 41
10.2 Resultados de Análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la leche cruda, con el cálculo del precio mínimo de la leche. 43
10.2.2 Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la leche cruda de los productores de la parroquia Baquerizo Moreno 44
10.2.3. Nivel de cumplimiento de la norma NTE INEN 9:2012 48
10.2.4. Cumplimiento general de la Norma NTE INEN 9 50
10.3 Analisis de correlación entre Buenas Prácticas Pecuarias y Parámetros de calidad de la leche cruda 50
10.4 Diagrama dinámico de Ishikawa de las no conformidades del informe de control interno y de analisis de la leche cruda. 52
10.3.1 Selección de las dimensiones críticas y los parámetros que incumplen 52
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 54
11.1 Conclusiones 54
11.2 Recomendaciones 55
12 BIBLIOGRAFÍA 56

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Producción mundial de la leche fresca de vaca 2023–2024 10
Tabla 2 Producción de leche por provincias del Ecuador..... 12
Tabla 3 Fabricación de alimentos Lácteos..... 13
Tabla 4 Microorganismos presentes en la leche cruda 16
Tabla 5 Requisitos microbiológicos de la leche cruda 17
Tabla 6 Requisitos físico-químicos de la leche cruda 20
Tabla 7 Condiciones meteorológicas de la parroquia Baquerizo Moreno..... 24
Tabla 8 Infraestructura y condiciones ambientales 26
Tabla 9 Manejo higiénico en pre-ordeño..... 26
Tabla 10 Manejo post-ordeño y almacenamiento..... 27
Tabla 11 Salud y bienestar animal..... 28
Tabla 12 Resumen y cumplimiento 29
Tabla 13 Niveles de categorización de los productores de la parroquia Baquerizo Moreno .. 32
Tabla 14 Productores de la parroquia Baquerizo Moreno 32
Tabla 15 Cumplimiento de requisito de infraestructura y condiciones ambientales 33
Tabla 16 Cumplimiento de requisito de Higiene y sanidad en el ordeño 35
Tabla 17 Cumplimiento de requisito de manejo post-ordeño y almacenamiento 37
Tabla 18 Cumplimiento con el requisito de salud y bienestar animal 39
Tabla 19 Secciones con mayor incumplimiento por cada ítem 41
Tabla 20 Resultados de laboratorio de Agrocalidad 2025..... 43
Tabla 21 Resultados de analisis fisicoquímico y microbiológico de los productores 44
Tabla 22 Comparación de los resultados obtenidos con la Norma NTE INEN 9 45
Tabla 23 Resultados de parámetros físico-químicos y microbiológicos de la leche cruda 46
Tabla 24 Cumplimiento de la Norma NTE INEN 9 49
Tabla 25 Cumplimiento general de la Norma NTE INEN 9 50
Tabla 26 Matriz de correlación de Spearman entre el % de cumplimiento de BPP y los parámetros de calidad de la leche 50
Tabla 27 Asociación de dimensiones BPP y parámetros de calidad de la leche 52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de área de estudio 24
Figura 2 Cumplimiento de requisito de infraestructura y condiciones ambientales en las unidades productivas 34
Figura 3 Cumplimiento de requisito de higiene y sanidad en el ordeño en unidades productivas pecuarias. 36
Figura 4 Cumplimiento de requisito manejo post-ordeño y almacenamiento de la leche cruda. 38
Figura 5 Cumplimiento de requisito de Salud y Bienestar animal en unidades productivas pecuarias. 40
Figura 6 Secciones con mayor incumplimiento del control interno. 42
Figura 7 Diagrama de Ishikawa de las causas de incumplimiento parcial de la calidad de la leche cruda. 53

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

"EVALUACIÓN DE LA RELACION ENTRE EL NIVEL DE IMPLEMENTACION DE LAS BUENAS PRACTICAS PECUARIAS(BPP) Y LA CALIDAD FISICOQUIMICA Y MICROBIOLOGICA DE LA LECHE CRUDA DE LOS PRODUCTORES DE LA PARROQUIA BAQUERIZO MORENO DEL CATÓN PILLARO"

Fecha de inicio: abril,2026

Fecha de finalización: agosto2026

Lugar de ejecución:

El presente proyecto se ejecutará en la Parroquia Baquerizo Moreno del Cantón Pillaro, provincia de Tungurahua, correspondiente a la zona 3 del Ecuador.

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Carrera de Agropecuaria

Equipo de Trabajo:

Jessica Maribel Yugcha Oña

Tutor: Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg

Lector 1: Dra. Cristina Bejarano, MVZ

Lector 2: Ing. Clever Castillo, Mg.

Lector 3: Dr. Eddian Humberto Mera Viera, MVZ

Coordinador del Proyecto:

Nombre/s: Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg

Teléfonos: 0983736639

Correo electrónico: karina.marin@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura, silvicultura y pesca - producción agropecuaria

Línea de investigación:

Línea 1:

Producción y biotecnología animal.

Línea de vinculación de la carrera:

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humano social.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de evaluar la relación entre el nivel de implementación de las Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) y la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda producida por los ganaderos de la parroquia Baquerizo Moreno del cantón Píllaro, ya que este alimento representa una importante fuente de nutrientes para la población y su adecuada producción es fundamental para proteger la salud pública. La aplicación de los criterios de inocuidad y de buenas prácticas pecuarias permite identificar los posibles riesgos de contaminación microbiológica, física o química que puedan afectar tanto a los consumidores como a la comercialización del producto. En este sentido, el Manual de Procedimientos para la Vigilancia y control de la inocuidad de leche cruda (Agrocalidad, 2013), establece los lineamientos oficiales para el monitoreo de la calidad de la leche en todas las fases de la cadena productiva, lo que respalda la necesidad de evaluar condiciones locales de producción.

Los aportes del presente estudio se enfocan en generar información técnica y actualizada sobre las condiciones de producción, manejo y conservación de la leche en las unidades productivas de la parroquia. Los resultados, además, servirán como una herramienta para que los productores conozcan sus fortalezas y las áreas donde necesitan mejoras, impulsando la aplicación de Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) y contribuyendo a cumplir con la normativa vigente de calidad e inocuidad (Agrocalidad, 2023), proporciona los lineamientos técnicos para que los productores implementen prácticas adecuadas en el manejo del ganado lechero, higiene del ordeño y conservación de la leche. La aplicación de esta medida favorece a la producción de un alimento inocuo y de buena calidad. Además, este estudio contribuirá con una producción más segura y de mejor calidad, beneficiando directamente a los productores de la parroquia, a los consumidores y a las instituciones relacionadas con el sector agropecuario.

La investigación es relevante porque, al establecer la relación entre el nivel de implementación de las Buenas Prácticas Pecuarias y los parámetros de la calidad fisicoquímica (densidad, grasa, proteína, solidos totales) y microbiológicas (recuento de mesófilos, coliformes totales), se podrá determinar si u cumplimiento de las BPP se traduce efectivamente en una leche de mejor calidad. Esto favorece la competitividad del sector lechero local ya que los productores podrán acceder a mercados que exigen estándares más rigurosos, y ayuda a disminuir los riesgos a la salud pública que se asocia al consumo de leche que no cumple con los criterios de inocuidad.

Finalmente, su aplicación práctica consiste en dar un diagnóstico de la situación actual de la producción de leche en la parroquia, identificando tanto el grado de adopción de las BPP como las principales debilidades en la calidad del producto, el cual sirva de base para implementar estrategias de mejoramiento y programas de capacitación dirigidos a los productores, enfocados en aquellas prácticas que inciden directamente en la obtención de leche inocuo y de buena calidad

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos son los 20 productores de la leche de la parroquia Baquerizo Moreno del Cantón Pillaro, provincia de Tungurahua.

3.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos de la investigación son la Parroquia de Baquerizo Moreno y los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi en especial para la carrera de Agropecuaria.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La industria láctea de América Latina y el Caribe ha crecido debido a la demanda interna de productos lácteos, la influencia cultural de inmigrantes y las condiciones climáticas favorables. La región produce 79.238 millones de kg de leche anuales, lo que constituye el 11,4% de la producción mundial. De 39 países productores, 13 generan el 97% de la producción total, siendo Argentina, Brasil, Colombia y México que contribuyen con el 80% de la producción total de la leche ALC (Fariña et al., 2020)

La Comisión del Codex Alimentarius (FAO/OMS) establece normas y directrices globalmente reconocidas que aseguran la inocuidad alimentaria y facilitan el comercio internacional. La ISO 22000:2018 son normas internacionales que abordan la gestión de la inocuidad alimentaria y los programas prerrequisitos para la producción primaria de leche, el Código de Prácticas de Higiene para la Leche (CXP 57-2004) y la Norma General para Productos Lácteos CODEX (FAO, 2025)

A nivel mundial, la FAO ha señalado que la inocuidad alimentaria constituye una prioridad global, sobre todo en alimentos de alto consumo como la leche. En el contexto latinoamericano, los problemas de contaminación microbiológica y adulteración de leche cruda representan amenazas constantes para la salud pública, debido a la deficiente aplicación de las Buenas Prácticas Pecuarias, mismo que favorecen a la contaminación, además la FAO y la OMS destaca

que la aplicación de sistemas de higiene durante la producción primaria es fundamental para garantizar alimentos inocuos (FAO, 2025)

La calidad microbiológica de la leche cruda se ve influida por factores como la higiene en la producción, el manejo durante el ordeño, el transporte y el almacenamiento. La literatura destaca que la proliferación de bacterias psicrófilas y psicrotolerantes (por ejemplo, Pseudomonas spp.) y bacterias formadoras de esporas puede afectar la calidad de los productos procesados derivados de la leche cruda. El recuento total de bacterias se utiliza como indicador principal de la calidad microbiológica, y se recomienda un enfoque integral que abarque desde la producción hasta el procesamiento y la vida útil del producto (Núñez, 2026)

La industria lechera en Ecuador representa alrededor del 4% del PIB agroalimentario, con alto potencial de exportación. La producción se realiza principalmente en fincas y granjas familiares y cuenta con razas como Jersey, Holstein y Brown Swiss. .(Alarcón et al, 2023). La distribución porcentual de la producción láctea según las regiones en el Ecuador corresponde a un 73% en Sierra andina, 19% en la Costa y el 8% en la región Amazónica. De las provincias de la sierra, la de mayor aporte a la producción es la provincia de Pichincha con un 20% (Caiza de la Cueva et al., 2024).

A pesar de la importancia económica del sector lechero ecuatoriano, diversos estudios evidencian que aún existe deficiencias en la implementación de Buenas Prácticas Pecuarias, principalmente relacionadas con la higiene durante el ordeño, el almacenamiento y el control sanitario del hato, factores que afectan la calidad e inocuidad de la leche (Agrocalidad, 2023).

En Ecuador, la leche cruda es un alimento altamente consumido y nutritivo, pero es susceptible a alteraciones que afectan su calidad. Las malas prácticas de ordeño tienen como consecuencia la presencia de alta carga bacteriana y problemas de mastitis. El resultado, provoca la baja calidad higiénico-sanitaria de la leche, lo que trae como consecuencia bajos precios en la comercialización, problemas a los consumidores. En la actualidad, la calidad higiénico-sanitaria de la leche no es controlada en los centros de acopio ya que, no se dispone de las pruebas de laboratorio donde se posibilite reconocer aquella leche inaceptable, la cual, al mezclarse con otras, altera la leche de buena calidad en los tanques de enfriamiento (Pérez, 2019).

Pero pese a estas acciones, las estadísticas nacionales revelan que una proporción considerable de leche cruda no cumple con estándares básicos de inocuidad y calidad, como presencia de antibióticos y estabilidad proteica, lo que conduce a decomisos de producto y riesgos sanitarios, por otra parte los operativos de vigilancia han detectado con frecuencia la presencia de

contaminantes, adulterantes y deficiencias en las condiciones higiénicas de producción, lo cual compromete la aptitud del producto para el consumo humano (Agrocalidad, 2024) . La calidad y la inocuidad de la leche cruda son aspectos fundamentales que han cobrado relevancia a nivel global. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la inocuidad se entiende como la ausencia de riesgos sanitarios en los alimentos, en este caso, la leche cruda. Para garantizar productos seguros y proteger la salud pública, el Estado ha implementado regulaciones técnicas obligatorias, como la NTE INEN 9:2012, que establece parámetros organolépticos, físico-químicos y microbiológicos que la leche cruda debe cumplir para su procesamiento industrial y consumo seguro (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2012).

La Provincia de Tungurahua ocupa el cuarto lugar en la producción de leche a escala nacional, Píllaro es el cantón con mayor producción con cerca de 300 mil litros de leche diario (Guangasi et al., 2020).

La parroquia Baquerizo Moreno, es una zona de alta producción lechera donde destaca la Asociación Unión y Progreso , que produce alrededor de 850 litros diarios de leche fresca. De los cuales 200 litros venden entre los 0,35 a 0,37 centavos de dólar cada litro y se entrega a las queseras caseras de la señora Myriam Ojeda y Bertha Pérez de la misma parroquia (PB MORENO, 2023)

En la parroquia Baquerizo Moreno, la actividad lechera constituye una fuente económica fundamental para pequeños y medianos productores, quienes desarrollan su actividad bajo esquemas de producción tradicional (Carulla Fornaguera et al., 2024). Sin embargo, existe una escasez de información sistemática sobre la inocuidad y calidad de la leche que ellos comercializan, lo que genera incertidumbres tanto para los consumidores locales como para los actores de la cadena de valor láctea (Contero et al., 2021).

Los productores enfrentan múltiples desafíos que pueden comprometer los parámetros de calidad de su leche. Por un lado, la limitación en infraestructura adecuada (falta de sistemas de refrigeración inmediata, ordeñadoras mecanizadas e instalaciones sanitizadas) dificulta el mantenimiento de condiciones óptimas desde el momento del ordeño hasta la venta. Esta situación no solo afecta la rentabilidad de los productores, sino que también pone en riesgo la salud de la población consumidora y limita la integración de los productores locales en mercados más competitivos (Contero et al., 2021).

En la parroquia Baquerizo Moreno del cantón Pillaro, la producción de leche constituye una de las principales actividades económicas de pequeños y medianos productores. Sin embargo, hasta la fecha no existe estudios que determinen la relación entre el nivel de implementación de las Buenas Prácticas Pecuarias y la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda producida por la zona. Esta falta de información limita la identificación de los factores que afectan la inocuidad del producto y dificulta la implementación de estrategias de mejora orientada al cumplimiento de la Norma NTE INEN 9.

En este contexto, no se evaluado aún de manera integral la inocuidad y calidad microbiológica y fisicoquímica de la leche producida en la parroquia, ni se han caracterizado las prácticas productivas que influyen en estos indicadores. Por lo tanto, es necesario determinar el estado real de la calidad de la leche y los factores que la condicionan, para proponer estrategias que contribuyan a mejorar la actividad lechera local.

El presente estudio tiene la finalidad de evaluar la inocuidad y calidad de la leche cruda en la parroquia Baquerizo Moreno, Cantón Pillaro. Donde se analizarán las condiciones higiénico-sanitarias en el ordeño, almacenamiento y transporte, así como el cumplimiento de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos según la normativa vigente, con el objetivo de generar información técnica que mejore las prácticas de manejo y proteja la salud del consumidor.

5. OBJETIVOS:

5.1. Objetivo General

Determinar la relación entre el nivel de implementación de las Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) en sus 4 dimensiones y la calidad fisicoquímica y microbiológicas de la leche cruda, conforme a la Norma NTE INEN 9, en 20 unidades productivas.

5.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar el nivel de cumplimiento de las Buenas Prácticas Pecuarias (BPP)en las unidades productivas proveedoras de la leche cruda, mediante la evaluación de 4 dimensiones relacionadas con el manejo pre y post-ordeño, transporte y recepción de la leche, utilizando un formulario de control interno.
- Evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda conforme a la Norma NTE INEN 9.
- Identificar las dimensiones de las Buenas Prácticas Pecuarias que presentan deficiencias criticas (no conformidades) y su posible asociación con los parámetros de calidad de la leche que incumple la normativa. Mediante un Diagrama dinámico. (Ishikawa)

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Objetivo específico	Actividades	Metodología	Resultados esperados / Obtenidos
OE1. Diagnosticar el nivel de cumplimiento de las Buenas Prácticas Pecuarias (BPP)en las unidades productivas proveedoras de la leche cruda, mediante la evaluación de 4 dimensiones relacionadas con el manejo pre y post-ordeño, transporte y recepción de la leche, utilizando un formulario de control interno.	1.1 Revisión documental de la normativa BPP y guías técnicas nacionales e internacionales.	Análisis documental cualitativo. Construcción de matriz de operacionalización de variables.	Marco teórico actualizado. Definición operativa de las cuatro dimensiones de las BPP.
	1.2 Diseño y validación del instrumento de evaluación (lista de verificación de control interno basado en BPP.	Juicio de expertos (3 especialistas). Prueba piloto en 2 unidades no incluidas en la muestra.	Instrumento validado con índice de concordancia > 0,80.
	1.3 Aplicación del instrumento de evaluación de control interno en las 20 unidades productivas	Observación estructurada. Entrevista directa al productor. Recorrido de instalaciones.	Base de datos con puntajes cuantitativos por dimensión y unidad productiva
	1.4 Procesamiento y clasificación de los niveles de cumplimiento BPP.	Estadística descriptiva. Frecuencias absolutas y relativas. Escala: Excelente, Aceptable, No conforme.	Tablas de frecuencia y gráficos de barras. Cumplimiento del 95% en infraestructura, mientras que Salud y bienestar animal con (60%), higiene y sanidad en el ordeño con (70%) y manejo post-ordeño y almacenamiento con (75%), fueron las áreas con menor cumplimiento

Objetivo específico	Actividad	Metodología	Resultados esperados / Obtenidos
OE2: Evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda conforme a la Norma NTE INEN 9.	2.1 Toma de muestras de leche cruda en las 20 unidades productivas.	Muestreo no probabilístico por conveniencia. Protocolo NTE INEN 9. Refrigeración a 4°C.	Las 20 muestras codificadas y trazables. Cadena de custodia documentada.
	2.2 Análisis fisicoquímico: densidad, acidez grasa, proteína, solidos totales, punto crioscópico, adulterantes. Análisis microbiológico: aerobios mesófilos y coliformes totales	Métodos normalizados: Lactoscan, termistores, acidez titulable, crioscopía. Siembra en placa por vertido. Agar estándar. Incubación 24-48h.	Resultados cuantitativos por parámetro y por muestra. Recuento microbiano expresado en UFC/mL.
	2.3 Comparación con límites de la norma NTE INEN 9	Análisis comparativo. Asignación de cumplimiento (cumple /no cumple) por parámetro.	El 100% de muestras cumplieron parámetros Microbiológicos; sin embargo, se registraron incumplimientos en crioscopia (25%), Proteína (15%), grasa (5%), lo que indica posibles alteraciones en la composición de la leche cruda
OE: 3 Identificar las dimensiones de las Buenas Prácticas Pecuarias que presentan deficiencias criticas (no conformidades) y su posible asociación con los parámetros de calidad de la leche que incumple la normativa. Mediante un Diagrama dinámico.	3.1 Selección de dimensiones de BPP con menor cumplimiento y parámetros de calidad fisicoquímicos y microbiológicos que incumplen la normativa NTE INEN 9.	Análisis descriptivo y comparativo de los resultados obtenidos, identificando las dimensiones con menor cumplimiento y los parámetros que no cumplen con la Norma.	Identificación de tres dimensiones críticas y de los parámetros de calidad que presentan incumplimientos los cuales servirán de base para el analisis de causa y efecto del diagrama Ishikawa.
	3.2 Elaboración de Diagrama Ishikawa (Dinámico) para priorizar y visualizar las		

	no conformidades críticas y su relación con los parámetros de calidad incumplidos	Análisis de causas raíz mediante la estructura de diagrama de Ishikawa organizando las no conformidades en categorías.	El Diagrama de Ishikawa permitió identificar y organizar las causas de las no conformidades del control interno y de la calidad de la leche, facilitando la definición de acciones correctivas para fortalecer el cumplimiento de las (BPP) y la NTEINEN9

Elaborado por: (Yugcha J.,2026)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Producción de leche a nivel mundial

Basándose en la información emitida por la FAO, aproximadamente 150 millones de familias a nivel mundial se dedican a la producción de leche; generalmente son los agricultores y ganaderos quienes se dedican a esta actividad constituyéndose así en una fuente de ingresos rápida e importante para los hogares que se dedican a esta actividad. Un limitante en la producción láctea en los países en desarrollo se resume en la mala calidad de los forrajes, enfermedades, acceso restringido de mercados y servicio, potencial genético bajo de los animales lecheros, entre otros (Vayas, 2024).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2024), en 2024 la producción mundial de leche ascendió a 982 millones de toneladas, lo cual representa un crecimiento anual de 1,4 %. El desempeño es positivo en la mayoría de países compensó la reducción en la producción de Norteamérica (Otto, 2025).

Tabla 1

Producción mundial de la leche fresca de vaca 2023–2024

Región	**Año**		**Part. % 2024**	**Var. 203- 2024**
	2023	**2024**		
Asia	449 130	459 833	46,8%	2,4%
África	53 872	53 986	5,5%	0,2%
América Central y Caribe	20 109	20 307	2,1%	1,2%
Sudamérica	68 914	69 244	7,1%	0,5%
Norteamérica	112 798	112 554	11,5%	-0,2%
Europa	234 122	235 910	24,0%	0,8%
Oceanía	29 739	30 224	3,1%	1,6%
Total	**968, 684**	**982, 057**	**100,0%**	**1,4%**

Nota. Elaborado con base a los datos estadísticos de la FAO (2025)

Según la FAO, la producción en Asia fue sustentada por el desempeño en India y Pakistán, en donde concurrieron el contexto climático favorable, la aplicación de buenas prácticas, financiamiento, inversión en infraestructura y las intervenciones del Gobierno para favorecer el aumento de la población de ganado. Por otra parte, en Sudamérica, el aumento de la producción fue sustentado por Brasil, Colombia (presencia de pastos adecuados) y Chile (favorecido por mejoras en los precios de la leche); no obstante, en Argentina se reportó una caída de la producción como resultado de sequías y alto costos de insumos. En América Central y el Caribe, el aumento de la producción se sustentó principalmente en las favorables condiciones presentadas en México en un contexto de reducción de costos de insumos, reforzamiento de la moneda, aplicación de buenas prácticas y demanda consolidada (Otto, 2025).

7.2. Producción de leche en Ecuador

La tercera parte del territorio nacional ecuatoriano se destina a las actividades relacionadas con el campo, de ello, más de la mitad (63%) corresponde a la producción de ganado, en especial, el ganado bovino tanto de carne como de leche, lo que equivale al 19% de la superficie dedicada a esta actividad (Caiza de la Cueva et al., 2024)

Según las cifras oficiales presentadas en el Foro Lácteo 2025, organizado por la Universidad San Francisco de Quito, el sector contribuye con aproximadamente el 7,1% del valor agregado bruto de la industria de alimentos y bebidas, generando cerca de 488.000 empleos formales.

Además, representa el 8% del PIB agropecuario y constituye el segundo producto más importante de la canasta básica familiar ecuatoriano. (PRIMICIAS , 2025)

Los registros más actuales de la producción de leche por día corresponden al año 2023. Según datos del OLE (2024), en el Ecuador se produce alrededor de 29.584.593 de litros al día, siendo Pichincha la provincia que produce el 15,99% de la producción nacional, seguida de Cotopaxi con el 11,50%, en tercer y cuarto lugar se ubican Manabí y Chimborazo cono el 11,36% y el 11,33% respectivamente

Tabla 2

Producción de leche por provincias del Ecuador

Provincia	Producción de leche (lt/día)	Participación (%)
Azuay	2897817,0	9,8%
Bolívar	866882,0	2,93%
Cañar	1696651,0	5,73%
Carchi	1561493,0	5,28%
Chimborazo	3352496,0	11,33%
Cotopaxi	3401370,0	11,5%
El Oro	335.781,0	1,13%
Esmeraldas	550.950,0	1,86%
Guayas	737.243,0	2,49%
Imbabura	705.618,0	2,39%
Loja	652.872,0	2,21%
Los Ríos	249.856	0,84%
Manabí	3.360.542,0	11,36%
Morona Santiago	226.698,0	0,77%
Napo	310.835,0	1,05%
Orellana	117.271,0	0,4%
Pastaza	66.903,0	0,23%
Pichincha	4.729.323,0	15,99%
Santa Elena	1.732,0	0,01%
Santo Domingo de los Tsáchilas	1.003.881,0	3,39%
Sucumbíos	254.962,0	0,86%
Tungurahua	2.294.743,0	7,76%
Zamora Chinchipe	209.172,0	0,71%
Zona no delimitada	502,0	0%
Total	**29.584.593**	**100%**

Nota. Elaborado con base a los datos estadísticos del OLE (2024)

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), Ecuador produce cada día unos 6,15 millones de litros de leche cruda. La producción láctea es una fuente de ingresos para casi 1,2 millones de personas (Villavicencio & Callejas, 2023).

Según, (Centro de la Industria Lactea en el Ecuador , 2025)Las ventas en 2024 superaron los USD 1.091 millones, lo que representa una reducción del 4,1 % frente a 2023, y además la materia prima es utilizada para la fabricación de alimentos lácteos que se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 3

Fabricación de alimentos Lácteos

Alimentos lácteos	Porcentaje
Leche fluida	54,3%
Queso	14,2%
Leche en polvo	11,3%
Yogurt	9,3%

Nota. Elaborado con base a los datos estadísticos del OLE (2024)

En cuanto a comercio exterior, el país exportó leche y derivados por un valor de USD 2,31 millones (998 mil toneladas), lo que representa un aumento del 218 % en comparación con 2023, siendo los principales países de destino Estados Unidos, Perú y Colombia; mientras que las importaciones alcanzaron los USD 13,8 millones de productos provenientes de Perú, Chile, Países Bajos y Francia. No obstante, las exportaciones de productos lácteos apenas representan el 2% de representación del mercado. El 98% de lo que ingresa al mercado formal se comercializa a nivel nacional. El desempeño del sector se refleja también en su impacto macroeconómico: aporta el 0,52 % al PIB nacional y el 7,53 % al PIB nacional por manufactura de alimentos. No obstante, otro de los retos más relevantes tiene que ver con el consumo: la ingesta anual per cápita se redujo de 112 litros (2023) a 108 litros, valor que está por debajo del promedio regional y de la recomendación de la OMS. (Centro de la Industria Lactea en el Ecuador , 2025)

7.3. La leche

7.3.1. Definición

La leche es un "producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada a un tratamiento posterior previo a su consumo" (Vayas, 2024)

La leche es un producto que se genera en la glándula mamaria de los mamíferos. Esta glándula se ha desarrollado a partir de las glándulas sudoríparas cutáneas con el propósito de alimentar a las crías mediante la leche que produce. Este producto se origina en la sangre que atraviesa la glándula mamaria, donde es depurada y enriquecida para convertirse en un alimento con varias clases de nutrientes que brinda una cantidad significativa de grasas, proteínas de calidad elevada y energía (Cuéllar, 2022).

También ayuda a la descendencia a desarrollar resistencia a patógenos y toxinas en el tracto gastrointestinal al estimular el sistema inmunológico (Rodeilez & Trujillo, 2022). La leche es un producto alimenticio de alto valor nutricional, que contiene vitaminas (A, B12, D) y minerales (fósforo, potasio, calcio, magnesio, selenio, yodo, zinc) y es muy necesaria para la nutrición humana (Cuéllar, 2022).

7.3.2. Composición fisicoquímica de la leche

Agua: La leche de vaca está constituida por agua entre 87 y 90 %, sólidos totales entre 12 y 13 %. En el conjunto de los sólidos totales se hallan las grasas entre 3 y 4 %, proteínas con valor de 3.5 % y 4.8 % de hidratos de carbono (Fernández, 2020).

Grasa: La grasa láctea brinda el sabor, la nutrición y otras propiedades para la elaboración de derivados lácteos (mantequilla, helado, cremas); se sintetiza en su gran mayoría en la glándula mamaria principalmente en las células secretoras y se encuentra entre 2.5% y 6% con un promedio de 3.9% (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2012).

Proteína: La proteína bovina en la leche se encuentra, en promedio, en 3.4% con una variación que va desde los 2.9% hasta el 3.9%. Está compuesta de diferentes fracciones, siendo el 80% caseínas y el 20% proteínas séricas, las cuales incluyen β-lactoglobulina, la α-lactoalbúmina, numerosas enzimas, albúmina, inmunoglobulinas y pequeñas proteínas como: lactotrasferina, lactolina y la proteína de la membrana del glóbulo graso (Salguero, 2019).

Solidos totales: El contenido de sólidos también varía con la fase de lactancia, siendo mayor al inicio y al final de ésta. Normalmente se espera tener valores de 11.5 a 12.0% para las razas de alta producción y de 12.0 a 13.0% para las de baja producción (Pérez, 2019).

Vitaminas: las vitaminas son micronutrientes esenciales que ayudan a la transformación de alimentos en energía. La mayor parte de estas participa en reacciones fisiológicas; son predecesoras de coenzimas que ingresan en dichas reacciones. Estas también ayudan en la síntesis de varios elementos como factores anticoagulantes, foto receptores, entre otros (Fernández, 2020).

7.3.3. Propiedades físico-químicas de la leche cruda

Densidad: El contenido de grasa y proteína en la leche modifica la variabilidad de la densidad que esta posee; así mismo varios elementos combinados de varias densidades pueden modificar la densidad de la leche entera (Cisneros, 2019). La densidad de la leche debe encontrarse dentro del rango de 1.029 g/ml a 1.033 g/ml a 15ºC y de 1.028 g/ml a

1.032 g/ml con una temperatura de 20ºC, teniendo una variación de 0.0002 g/ml por cada grado de temperatura (NTE INEN 9, 2012)

Apariencia o aspecto: Lo normal de la leche debe ser de color blanco aporcelanado, sin grumos o cuerpos extraños provenientes del ambiente (piedras, pelos, tierra, etc.) o que podrían ser perjudiciales para el consumidor (vidrio, plástico, papel). La leche debe ser de consistencia líquida y ligeramente viscosa, esto se debe al contenido de azúcares, sales disueltas en ella y caseína. El aspecto opaco de la leche se debe a su contenido de partículas en suspensión, grasa, proteínas y ciertas sales minerales (Pérez Mayra, 2019)

pH: de la leche fresca, sin procesar, suele encontrarse entre 6.4 y 6.8, lo cual está determinado por su origen. Esta medida tiene una relación directa con el volumen de ácido láctico producido por los microorganismos presentes. Cuando el nivel de ácido láctico sube, la acidez también aumenta. Cuando existen casos de leche con mastitis el pH es de 6,9 a 7,5 debido al incremento de porosidad de las membranas de las glándulas mamarias lo cual origina que exista mayor concentración de iones Na y CI y una disminución de la lactosa y de P inorgánico soluble (Vayas, 2024)

Punto de congelación: El punto de congelación o crioscopia depende exclusivamente del contenido de lactosa y de sales, debido a que la dispersión no molecular las proteínas y la grasa no influyen en la crioscopia de la leche.

El punto crioscópico de la leche va en un rango de -0.512 °C a -0.536°C (Instituto Ecuatoriano de Normalización , 2012)

Acidez titulable: Es la cantidad de ácido láctico representada en ppm o % que posee una sustancia (leche) que se determina mediante procedimientos normalizados estableciendo el conjunto de acidez actual y potencial que indica los grupos H+ libres" (NTE INEN 13:1984, p. 1).

7.3.4. Propiedades microbiológicas

Debido a sus características físicas y químicas, la leche es un medio ideal para el crecimiento y desarrollo de microrganismos patógenos, lo cual puede llegar a convertirse en un medio para la transmisión de enfermedades a quien lo consume. Los microrganismos patógenos son 69 los responsables de la zoonosis (puede llegar a la leche desde la glándula mamaria) y esto es independiente de si la vaca mostró o no síntomas de alguna enfermedad en el proceso de ordeño. Además, la leche cruda puede contaminarse en cualquiera de las fases, durante el ordeño,

almacenamiento, distribución o comercialización. En la Tabla 4 se muestran algunos de los microrganismos que están presentes en la leche cruda:

Tabla 4 *Microorganismos presentes en la leche cruda*

Microrganismos patógenos generadores de alertas alimentarias	Microorganismos facilitadores de fermentación láctica	Microorganismos que causan deterioro en el alimento
- *Escherichia coli.* - *Listeria monocytogenes.* - *Staphylococus aureus.* - *Salmonella spp* - *Campylobacter jejuni* - *Bacillus cereus Yersinia enterocolitica* - *Brucella abortus* - *Streptococus agalactiae*	- *Lactococcus sp.* - *Lactobacillus sp* - *Streptococcus sp* - *Propionibacterium sp.*	- *Pseudomonas sp* - *Clostridium sp.* - *Bacillus sp.*

***Fuente**:* (Vayas, 2024)

La leche es un alimento equilibrado y nutritivo esencial para la salud humana. Sin embargo, su alto contenido de humedad y nutrientes provoca una rápida proliferación y deterioro de los microorganismos. Los principales microorganismos que se encuentran en la leche cruda son *Staphylococcus aureus, Salmonella spp., Listeria monocytogenes, Escherichia coli* O157:H7 y *Campylobacter*, que pueden poner en grave peligro la salud humana si se utiliza leche contaminada sin saberlo. Existen tratamientos térmicos que incluyen pasteurización a baja temperatura a largo plazo (LTLT, 63 °C/30 min), pasteurización a alta temperatura a corto plazo (HTST, 72–75 °C 15–20 s), ultra pasteurización/tratamiento de vida útil extendida (ESL, 125–128 °C) 2–4 para HT, son métodos comunes utilizados para extender la vida útil de la leche (Villamil & Robelto, 2020).

Sin embargo, la pasteurización LTLT o HTST convencional solo proporciona una vida útil promedio de 10 días, mientras que los productos lácteos ultra pasteurizados o de vida útil extendida (ESL) pueden tener una vida útil de 15 a 30 días.

Además de una vida útil limitada, el tratamiento térmico también tiene efectos negativos sobre la calidad de la leche, como la desnaturalización de la proteína del suero, la pérdida de calcio, vitaminas (tiamina, B12 y C) y cambios en las propiedades organolépticas (Shu & Ailfdalino, 2023).

Es importante señalar que los criterios microbiológicos para la leche cruda, según la NTE INEN 9:2012

Tabla 5

Requisitos microbiológicos de la leche cruda

Requisito	Límite máximo	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos REP, UFC/cm3	$1,5 \times 10^6$	NTE INEN 1529- 5
Recuento de células somáticas/cm3	$7,0 \times 10^5$	AOAC- 978.26

Nota. Tomado de (NTE INEN 9, 2012)

7.4. Inocuidad y calidad de la leche cruda

La leche de una ubre sana contiene pequeñas cantidades de bacterias, pero la manipulación de la leche y el equipo de ordeño pueden estar contaminados con microorganismos del medio ambiente. Los defectos en la calidad de los productos lácteos están relacionados con la gran cantidad de microbios en la leche cruda y la producción microbiana de enzimas resistentes al calor.

De esta manera, dentro de la calidad de leche se tiene:

- Calidad nutritiva
- Calidad Organoléptica
- Calidad sanitaria
- Calidad microbiológica (Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura, 2024).

7.4.1. Factores que influyen en la calidad de la leche

La leche cruda es decisiva para su seguridad y procesabilidad. En las granjas lecheras, la compleja comunidad de leche cruda se forma gradualmente, cuando la leche se recoge de la glándula mamaria de la vaca a través del conducto del pezón y del equipo de ordeño hacia un tanque de enfriamiento. Se ha demostrado que factores específicos de las vacas, como la salud de la ubre o la etapa de lactancia, o factores ambientales como el aire, el pasto, las heces, la cama, la superficie de los pezones, el agua y el alimento, así como las prácticas de manejo, influyen en la presencia de microorganismos en la leche cruda (Cuéllar, 2022).

Está comprobada la influencia de las estaciones y las condiciones climáticas en los cambios del microbiota lácteo durante el año. La refrigeración de la leche durante el ordeño, como se recomienda, favorece la proliferación de bacterias psicotrópicas y mesófilas como lacto cocos, enterococos, estreptococos o lactobacilos, que pueden soportar temperaturas tan bajas como 4°C (Núñez. J, 2026).

De acuerdo con Agroglobal (2025), existen diversos factores que afectan significativamente las propiedades físicas, químicas y estructurales de la leche y que determinan la variabilidad, complejidad y variabilidad de la leche.

Raza y Factores Genéticos: La composición de la leche de vaca varía de una raza a otra. Por ejemplo, las razas Jersey y Guernsey producen leche con un mayor contenido de grasas y proteínas que otras razas conocidas en el país, mientras que el contenido de lactosa es ligeramente mayor en el ganado Pardo Suizo y Cebú como el Brahman.

Lactancia materna: La concentración de grasas y proteínas se desarrolla inversamente con la cantidad de leche producida.

Edad y número de lactancia: Se puede considerar que, como consecuencia del envejecimiento de las vacas, la leche se agota de sus componentes y el Na aumenta.

Estado de salud: Los problemas de salud afectan la producción de leche e, indirectamente, la composición de la leche a través de un efecto de concentración. Si hay una infección mamaria, aumenta la permeabilidad de las glándulas mamarias y aumenta la transferencia de elementos de la sangre a la leche (Cuéllar, 2022).

Ordeño: El intervalo entre dos ordeños cambia la composición de la leche y especialmente el contenido. gordo. Siempre es mayor en el ordeño de la tarde. Esto se debe a diferencias en la cantidad de leche residual, que es más importante cuanto más largo es el intervalo antes del ordeño.

Estación y clima: La composición química de la leche cambia a lo largo del año. Las concentraciones de grasas y proteínas son menores en verano y mayores en invierno (Agroglobal, 2025).

7.5. Método para evaluar la calidad de la leche

La evaluación de la calidad de la leche es un proceso esencial para garantizar que el producto sea apto para el consumo humano y cumpla con los requisitos de la industria láctea. La calidad de la leche depende de factores como la alimentación del ganado, la salud animal, las prácticas de ordeño, el almacenamiento y el transporte. Se realizan análisis físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales para determinar la calidad de la leche. Estos análisis permiten identificar posibles cambios, contaminación o adulteración, y también aseguran la preservación del valor nutricional y las propiedades tecnológicas de la leche durante el procesamiento (Núñez. J, 2026).

7.5.1. Análisis de propiedades organolépticas.

De acuerdo a la NTE INEN 9:2012, las características organolépticas de la leche cruda son:

- Color. Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.
- Olor. Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.
- Aspecto. Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas

7.5.2. Análisis microbiológico

7.5.2.1 Conteo de células somáticas (CCS)

Las células somáticas, como los leucocitos, son un indicador de la respuesta inmune del animal y pueden aumentar en presencia de infecciones mamarias, sin embargo, es necesario aclarar que mientras menor sea la cantidad la calidad de la leche es mejor. Un CCS alto demuestra que existe una disminución de azúcares, grasas y proteínas existiendo un alto valor de enzimas que atacan a dichos componentes. Dentro de los métodos para esta prueba existen las tiras colorimétricas o contadores electrónicos. Si las células somáticas superan las 500.000 por ml es señal de que la vaca sufre de alguna enfermedad en las ubres (Vayas, 2024).

La prueba CMT es un método indirecto que se basa en la reacción de la leche con un reactivo para detectar la presencia de células somáticas. Es importante destacar que existen otros métodos más precisos y avanzados para el conteo de células somáticas, como el método de citometría de flujo, que utiliza tecnología láser para contar las células somáticas (Alarcón E., et al 2023)

7.5.2.2 Conteo total de bacterias

En la industria lechera, se utiliza un dispositivo denominado BactoScan, el cual ofrece resultados en un lapso de minutos. Esta capacidad de entrega rápida de resultados permite a las instalaciones de producción lechera y a los laboratorios tomar medidas inmediatas para salvaguardar y mejorar la calidad de la leche. BactoScan emplea la tecnología de citometría de flujo, que posibilita la evaluación veloz y precisa de las bacterias presentes en la leche. A diferencia de enfoques de agrupación, BactoScan efectúa un recuento individualizado de las bacterias, lo que aporta mayor nivel de detalle y especificidad en el análisis. También se realizan cultivos bacterianos enriquecidos para cada grupo como son bacterias aerobias mesófilas, coliformes fecales (Alarcón E., et al 2023).

7.5.3. Requisitos físicos y químicos.

Los parámetros físico - químicos nos permiten comprobar la composición y autenticidad de la leche cruda, así como identificar posibles falsificaciones o problemas durante la producción.

Tabla 6

Requisitos físico-químicos de la leche cruda

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Densidad relativa a 15 °C	-	1,029	1,033	NTE INEN 11
Densidad relativa a 20 °C	-	1,028	1,032	NTE INEN 11
Materia grasa	% - fracción de masa	3,0	-	NTE INEN 12
Acidez titulable	% - fracción de masa	0,13	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	% - fracción de masa	11,2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% - fracción de masa	8,2	-	*
Cenizas	% - fracción de masa	0,65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación (°C) punto crioscópico	°C °H	-0,536 -0,555	-0,512 -0,530	NTE INEN 15
Proteínas	% - fracción de masa	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)	H	3	-	NTE INEN 18
Estabilidad proteica, prueba de alcohol	-	Para leche destinada a pasteurización: No se coagulará por la adicción de un volumen de alcohol neutro de 68% en peso o 75% en volumen; y para leche destinada a ultra pasteurización: No se coagulará por la adicción de un volumen de alcohol neutro de 71% en peso o 78% en volumen	-	NTE INEN 1500
Presencia de Conservantes	-	Negativo	-	NTE INEN 1500
Presencia de Neutralizantes	-	Negativo	-	NTE INEN 1500
Presencia de Adulterantes	-	Negativo	-	NTE INEN 1500
Grasas vegetales	-	Negativo	-	NTE INEN 1500
Suero de leche	-	Negativo	-	NTE INEN 2401
Prueba de brucelosis	-	Negativo	-	Prueba de anillo PAL (Ring Test)
RESIDUOS MEDICAMENTOS VETERINARIOS	µg/L	Según Codex	MRL, establecidos en CODEX Alimentarius CAC/MRL2	Los establecidos en el compendio de métodos de análisis identificados como idóneos para respaldar los LMR del Codex

Nota. Requisitos de cumplimiento de la leche cruda, de acuerdo a la (NTE INEN 9, 2012)

7.6. Parámetros sobre la calidad de leche

Los parámetros de calidad de la leche cruda se rigen a la norma INEN 009:2012 (Quinta versión), debiendo cumplir con los requisitos referentes a las propiedades organolépticas, propiedades físico-química y aspectos microbiológicos.

Materia grasa: es aquella cantidad, expresada en porcentaje de masa, sustancias y principalmente grasas, que se extraen de la leche mediante técnicas normalizadas. (INEN 12, 1973-06, p. 1)

Proteína: Son aquellas macromoléculas biológicas compuestas por cadenas lineales de aminoácidos. Es uno de los principales componentes estructurales y funcionales de las células y desempeña una amplia variedad de funciones en los organismos vivos" (NTE INEN 16, 2015-1, p. 1).

Acidez titulable: Es la cantidad de ácido láctico representada en ppm o % que posee una sustancia (leche) que se determina mediante procedimientos normalizados estableciendo el conjunto de acidez actual y potencial que indica los grupos H+ libres" (NTE INEN 13:1984, p. 1).

Aerobios mesófilos: Son aquellos microorganismos que se desarrollan en presencia de oxígeno libre y a una temperatura comprendida entre 20°C y 45ºC con una zona óptima entre 30°C y 40ºC, este grupo diverso de bacterias que se encuentran en una amplia variedad de ambientes, como suelos, aguas, alimentos y el tracto digestivo de animales y humanos. Estos microorganismos desempeñan un papel importante en la descomposición de la materia orgánica y en la biodegradación de diferentes compuestos (NTE INEN 1529-5, 2006, p. 1).

7.6.1. Parámetros de calidad higiénica.

La higiene de la leche es un factor clave en la industria láctea, ya que se debe garantizar que el producto sea completamente seguro para su inclusión en la dieta humana.

Existen pruebas, como la prueba de resacarían o el azul de metileno, para evaluar el crecimiento y la actividad de las bacterias en una muestra de leche mediante el cambio de color de estos reactivos. Otro método es el recuento bacteriano de la leche para determinar la población de microorganismos presentes en la muestra. Finalmente está el recuento de células somáticas, que proporciona información sobre la salud mamaria en la población de vacas evaluadas (Ortega & Jiménez, 2023).

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS

¿Qué conexión existe entre el grado de aplicación de las Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) y las características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche cruda de los productores de la Parroquia Baquerizo Moreno del cantón Píllaro?

9. METODOLOGÍA

9.1. Tipo de investigación descriptiva

La investigación descriptiva proporciona a los investigadores una forma de mostrar los fenómenos tal como ocurren naturalmente. Arraigado en una naturaleza abierta y no experimental, este tipo de investigación se centra en detallar fenómenos o contextos específicos, ayudando a los lectores a obtener una comprensión más clara de los temas de interés (Ortega & Jiménez, 2023).

La presente investigación es de tipo descriptiva dado que se orienta a caracterizar el nivel de implementación de las Buenas Prácticas Pecuarias (BPP)y los parámetros de calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda producida en la parroquia Baquerizo Moreno, sin manipular las condiciones del proceso productivo. El estudio también describe las condiciones higiénico- sanitarias aplicadas en las etapas de manejo pre-ordeño, ordeño, post-ordeño y almacenamiento de la leche. El diseño no es experimental ya que los datos se recolectan en un solo momento y en su contexto natural.

9.1.1. Investigación cuantitativa y cualitativa

De acuerdo con Hernández & Mendoza (2018), el enfoque de investigación con métodos mixtos integra la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos dentro de un mismo estudio, con el propósito de obtener una comprensión más amplia y profunda del fenómeno investigado. En el sector lechero este enfoque permite evaluar de manera objetiva los parámetros de calidad de la leche mediante mediciones cuantitativas y mientras que la parte cualitativa a través de entrevistas y encuestas, facilita la comprensión de las prácticas y condiciones de manejo en las unidades productivas.

El estudio se realizó con un enfoque descriptivo mixto, ya que se combinó el análisis estadístico de los parámetros físico-químicos y microbiológicos de la leche (componente cuantitativo) con la evaluación de las prácticas de manejo y de las condiciones higiénico sanitarias a través de una lista de verificación (check list) basada en Buenas Prácticas Pecuarias y observación estructurada en las unidades productivas (componente cualitativo). La integración

metodológica permitió no sólo cuantificar el nivel de cumplimiento de las BPP y los parámetros de calidad, sino también interpretar las condiciones contextuales y brechas que enfrentan los productores de la parroquia Baquerizo Moreno para alcanzar los estándares de inocuidad requeridos.

9.1.2. Muestreo No Probabilístico

La investigación tuvo un muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que la selección de las unidades productivas no se realizó mediante procedimientos aleatorios, sino en función de criterios previamente definidos y a la accesibilidad de los participantes.

Este tipo de muestro fue el más adecuado porque la investigación se centró exclusivamente en los 20 productores de la leche cruda de la parroquia Baquerizo Moreno del cantón Pillaro, quienes representan una población específica, accesible y directamente vinculada con el objeto de estudio. La selección de la muestra estuvo determinada por los siguientes criterios de inclusión: Ser proveedor activo del centro de acopio local, disponibilidad para participar en la investigación y acceso a las unidades productivas para la aplicación de la lista de verificación y toma de muestras.

El muestreo no probabilístico facilito la recolección de datos precisos sobre el nivel de implementación de Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) y su relación con los parámetros de calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda que constituye el eje central de la investigación.

9.2. Modalidad básica de investigación

De campo

La investigación se desarrolla bajo la modalidad de campo, la cual, consiste en la recolección de los datos en el lugar de los hechos, fuera de condiciones controladas. Esto enfoque permite obtener información directa y contextualizada del fenómeno estudiado.

El trabajo de campo se ejecuta en la Parroquia Baquerizo Moreno mediante visitas in situ a las unidades productivas para aplicar encuestas, listas de verificación de Buenas Prácticas Pecuarias y toma de muestras de leche cruda, lo cual ayudó a obtener información primaria en condiciones reales de manejo, ordeño, transporte y recepción. Los parámetros evaluados abarcan desde la preparación del animal y la higiene del ordeñador, hasta la limpieza de equipos, prácticas de ordeño, manipulación post-ordeño, almacenamiento y transporte, lo que

garantiza una caracterización integral de las condiciones higiénico-sanitarias de la producción local.

9.2.1. Descripción del área de estudio

El estudio se realizará en la parroquia Baquerizo Moreno, perteneciente al cantón Píllaro, provincia de Tungurahua. En esta área se evaluará a los productores dedicados a la producción de leche teniendo en cuenta las condiciones de producción, prácticas de ordeño, procesamiento posterior y transporte de leche cruda.

Tabla 7

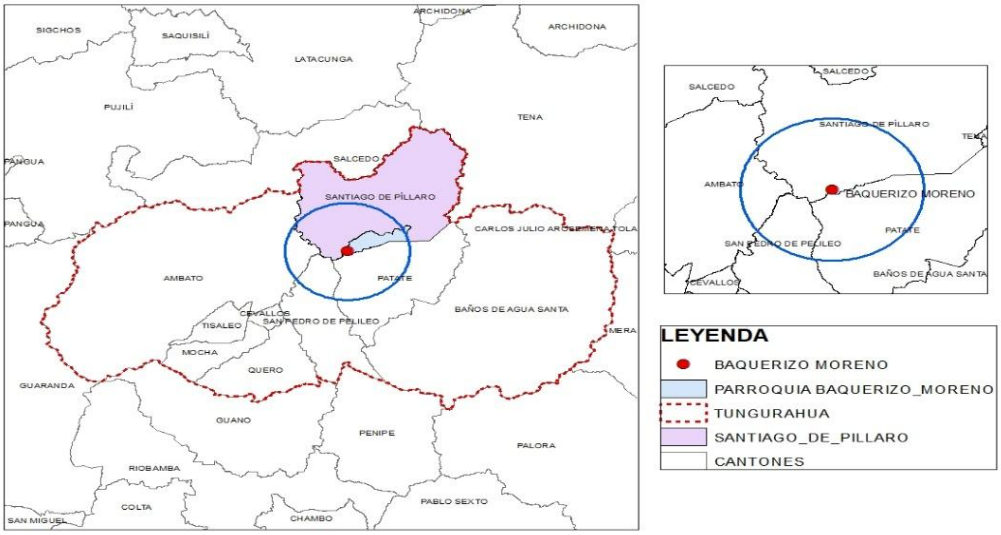
Condiciones meteorológicas de la parroquia Baquerizo Moreno

Parámetros	**Valor**
Área	2648682 ha
Temperatura promedio	10-14°C
Clima	Templado
Ubicación geográfica	Latitud -1.2123; Longitud -78.4672
Humedad relativa	60-75%

Nota. La tabla muestra los parámetros y condiciones del clima. Obtenido de (PDOT, 2023)

Figura 1

Ubicación de área de estudio



Fuente: Qgis

9.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

9.3.1. Encuesta Holística.

La encuesta es una técnica de investigación que, mediante un conjunto de procedimientos estandarizados, permite recoger y analizar datos de una muestra representativa de una población para explorar, describir, predecir o explicar sus características (J.Casas, 2023)

Para evaluar el cumplimiento de las Buenas Prácticas Pecuarias (BPP), a los productores de leche de la Parroquia Baquerizo Moreno se aplicó esta técnica en esta investigación, el cual abarcó dimensiones como la higiene de ordeño, limpieza de equipos, manejo post-ordeño, almacenamiento y sanidad animal.

Los datos obtenidos fueron correlacionados con los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la leche cruda, según los parámetros de la Norma NTE INEN.

9.3.2. Ficha de control interno.

La ficha de control interno utilizada en este estudio fue elaborada en base a los lineamientos de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (Agrocalidad) y los criterios de Buenas Prácticas Pecuarias para la producción lechera, y permitió verificar parámetros como la infraestructura, el estado de los equipos, la higiene del personal y los protocolos de ordeño. Esta herramienta permitió evaluar el nivel de cumplimiento de las practicas higiénico- sanitarias en las unidades productivas de la zona.

Cada criterio se evalúa por medio de la siguiente escala:

- Cumple (C): La actividad evaluada se realiza correctamente
- No cumple (NC): La actividad presenta deficiencias o no se aplica
- No aplica (NA): La condición no corresponde a la unidad evaluada

La ficha de control interno se divide por secciones:

Sección 1. Infraestructura y condiciones ambientales de la UP (10 puntos máximo)

En esta sección permitirá verificar las instalaciones de la unidad productiva que deben garantizar las condiciones que permitan mantener el bienestar animal, higiene y desinfección apropiada; además de asegurar que la superficie y materiales que estén en contacto con los animales y sus productos no sean tóxicos (AGROCALIDAD, 2012)

Tabla 8

Infraestructura y condiciones ambientales

Ítems	Criterios de evaluación	Si cumple C	No cumple NC	No aplica NA	Observaciones
1.1	¿La UPP está ubicada lejos de fuentes de contaminación como basureros o rellenos sanitarios?	☐	☐	☐	
1.2	¿Dispone de agua segura suficiente para las actividades pecuarias?	☐	☐	☐	
1.3	¿Las instalaciones del UPP cumple condiciones de bienestar animal, bioseguridad e higiene?	☐	☐	☐	
1.4	¿Se encuentra delimitado el predio, para el control, circulación y acceso de animales mayores o ajenos a la propiedad?	☐	☐	☐	
1.5	¿Los corrales y establos permiten un drenaje adecuado de aguas residuales y manejo del estiércol?	☐	☐	☐	

Fuente: Agrocalidad

Sección 2. Higiene y Sanidad en el ordeño

A través de esta sección se verifica las actividades que asegure un cumplimiento de las labores de limpieza y desinfección, para lo cual deberá mantenerse. Procedimientos Operacionales Estandarizados - (POE) de Limpieza y Desinfección en área del ordeño, para reducir contaminación física, química y microbiológica que afecten a la leche (AGROCALIDAD, 2012)

Tabla 9

Manejo higiénico en pre-ordeño

Ítems	Criterios de evaluación	Si cumple C	No cumple NC	No Aplica NA	Observaciones
2.1	¿El área de ordeño corresponde a un espacio específico, limpio, seco y de fácil limpieza?	☐	☐	☐	
2.2	¿Se realiza el lavado y secado de los pezones con toallas desechables o limpias antes del ordeño y al final sella con una solución de yodo?	☐	☐	☐	

2.3	¿El personal encargado del ordeño utiliza indumentaria limpia (overol, mandil o vestimenta específica para esta actividad) y realiza el lavado y desinfección de manos antes de iniciar el ordeño?	☐	☐	☐
2.4	¿Se practica regularmente la prueba de CMT (California Mastitis Test) o una prueba similar para detectar mastitis subclínica?	☐	☐	☐
2.5	¿Se realiza la extracción de los primeros chorros de leche en un recipiente de fondo oscuro o recipiente destinado para este fin, evitando su descarte en el piso?	☐	☐	☐
2.6	¿El equipo de ordeño (manual o mecánico) se lava y desinfecta con detergentes y desinfectantes autorizados después de cada uso?	☐	☐	☐
2.7	¿La persona que realiza el ordeño o manipula la leche se encuentra libre de enfermedades transmisibles o lesiones que puedan contaminar la leche?	☐	☐	☐

Fuente: Agrocalidad

Sección 3. Manejo post-ordeño y almacenamiento de la leche cruda

En esta sección se verifica las actividades posteriores al ordeño con referencia a la conservación y protección de la leche. El Tanque de almacenamiento deben estar ffabricados con materiales adecuados para alimentos de acuerdo a la norma vigente (AGROCALIDAD, 2012)

Tabla 10

Manejo post-ordeño y almacenamiento

Ítems	Criterios de evaluación	Si cumple C	Si cumple NC	No aplica NA	Observaciones
3.1	¿El personal encargado del ordeño y manejo de leche ha sido capacitado en Buenas Prácticas Pecuarias, higiene y manipulación de la leche?	☐	☐	☐	
3.2	¿Los bidones y tanque de almacenamiento de leche es de acero inoxidable o de un material apto para	☐	☐	☐	

	uso alimentario, y se encuentra limpio y sanitizado?				
3.3	¿Se realiza el filtrado de la leche inmediatamente después del ordeño utilizando un filtro limpio y adecuado para eliminar impurezas visibles?	☐	☐	☐	
3.4	¿La leche se enfría rápidamente hasta una temperatura igual o inferior a 4 °C mediante un tanque de enfriamiento o un sistema de baño de agua fría?	☐	☐	☐	
3.5	¿La leche alterada que contenga medicamentos o cualquier otro tipo de contaminante ya sea físico, químico o biológicos, se destina para abono o compostaje y no consumo humano y animal?	☐	☐	☐	

Fuente: Agrocalidad

Sección 4. Salud y Bienestar animal

En esta sección permite evaluar que el hato goce de buen estado de salud y el manejo de animales que debe cumplir con las llamadas cinco libertades, no solamente para asegurar el bienestar animal sino también porque puede marcar la diferencia entre pérdidas y ganancias, tanto por la calidad del producto como por la seguridad del trabajador (AGROCALIDAD, 2012)

Tabla 11

Salud y bienestar animal

Ítems	Criterios de evaluación	Si cumple C	No cumple NC	No aplica NA	Observaciones
4.1	¿Existe un programa de medicina preventiva (vacunaciones, desparasitaciones) documentado y supervisado por un médico veterinario?	☐	☐	☐	
4.2	¿Los animales en ordeño se encuentran libres de signos clínicos de enfermedades que puedan afectar la calidad e inocuidad de la leche (mastitis, tuberculosis, brucelosis u otras)?	☐	☐	☐	
4.3	¿Se dispone de registros actualizados de los tratamientos veterinarios administrados a los animales y se	☐	☐	☐	

	verifica el cumplimiento de los períodos de retiro de los medicamentos?			
4.4	¿Se aplica un período de cuarentena a los animales de nuevo ingreso antes de incorporarlos al hato?	☐	☐	☐
4.5	¿Se garantiza el cumplimiento de las cinco libertades del bienestar animal?	☐	☐	☐

Fuente: Agrocalidad

Tabla 12

Resumen y cumplimiento

Porcentaje	Interpretación
≥ 90% (Excelente)	Cumplimiento sobresaliente. Riesgo mínimo para la inocuidad.
75% - 89% (Aceptable)	Cumplimiento adecuado. Se identificaron desviaciones menores que requieren acciones correctivas.
60% - 74% (Crítico)	Cumplimiento insuficiente. Existen desviaciones significativas que representan un riesgo alto para la inocuidad. Se requiere un plan de acción inmediato.
< 60% (No Aceptable)	Incumplimiento generalizado. La leche producida presenta un alto riesgo para la salud pública. La suspensión como proveedor debe ser considerada hasta que se corrijan las no conformidades.

Fuente: Agrocalidad

9.4. Análisis de Laboratorio

La toma de muestra se realizó en dos periodos diferenciados con el objetivo de evaluar la calidad de la leche en distintos momentos del año.

Primer muestreo (diciembre de 2025): se tomó una muestra compuesta directa en Silo centro de acopio, representativa del volumen total recibido de los productores de la parroquia Baquerizo Moreno. Esta muestra fue trasladada en un tiempo no mayor a una hora hacia el laboratorio de Agrocalidad Cotopaxi, ubicado en el cantón Latacunga, para su respectivo análisis fisicoquímico y microbiológico manteniendo en todo momento la cadena frio entre 4 y 6° C.

Segundo muestreo (Julio de 2026): las muestras se realizaron durante la entrega de leche en el centro de acopio, en el horario de la mañana, con el fin de asegurar que las muestras reflejen fielmente las condiciones cotidianas de producción. Cada productor aporto con aprox 50 ml de leche en envases estériles. Inmediatamente después de la recolección, las muestras fueron

preservadas en refrigeración a una temperatura entre 4 y 6°C dentro de un cooler con gel refrigerante y transportados en un tiempo no mayor a 4 horas hacia el laboratorio de la empresa El Ordeño, ubicada en el cantón Mejía (Machachi) y siendo esta empresa que igual compra la materia prima (leche) a los productores de la Parroquia Baquerizo. En este Laboratorio se realizaron los análisis fisicoquímicos, composicionales, detección de adulterantes y microbiológicos, siguiendo los protocolos establecidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 9:2012 para leche cruda. Los resultados obtenidos permitirán determinar el grado de cumplimiento de los parámetros de calidad y seguridad definidos en las normas reglamentarias vigentes.

Entre los análisis fisicoquímicos se incluyó la prueba de alcohol al 75 %, de acuerdo con la NTE INEN 1500, cuyo fundamento consiste en la detección de leche ácida mediante la coagulación al contacto con etanol. Los resultados se interpretaron de la siguiente manera: una reacción negativa (sin coagulación) indica leche apta, mientras que una reacción positiva (coagulación) indica leche ácida.

Para el análisis composicional de la muestra de julio 2026, se utilizó un analizador MilkoScan Mars, basado en espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR), con el cual se determinaron los parámetros de grasa, proteína, solidos totales, y solidos no grasos. Cada análisis requirió de 5 a 10 ml de muestra, con un tiempo de lectura menor a un minuto. El pH se midió mediante un pH-metro digital calibrado, considerando un rango de entre 6,4 y 6,8. La densidad se determinó mediante un lacto densitómetro de Quevenne o un termo-lacto densitómetro siguiendo la norma NTE INEN 11, a una temperatura referencia de 1° C, con un rango esperado entre 1,028 y 1,033g/cm3. Estos análisis se realizan en el laboratorio de la empresa el Ordeño.

Se realizó análisis de adulterantes, incluyendo la detección de almidón mediante la prueba de Lugol (NTE INEN 1500), que consiste en adicionar 2 a 3 gotas del reactivo a 5 ml de leche; la aparición de una coloración azul oscuro o violeta indica resultado positivo. También se determinó la presencia de sacarosa utilizando la reacción de Selivanoff, la cual da una coloración roja si la detección es positiva.

También se determinó mediante índice crioscópico la presencia de agua añadida, con un punto de congelación de referencia de -0,530 °H como máximo permitido según la norma ecuatoriana, y se midió la conductividad eléctrica como indicador de posibles adulteraciones.

Los análisis microbiológicos se basaron en recuentos de aerobios mesófilos y de células somáticas con un equipo BacSomatic, basado en citometría de flujo con fluorescencia. La

técnica permite la tinción de ADN bacteriano y celular y da un conteo automático. Los límites señalados por la NTE INEN 9 para leche cruda de calidad superior fueron de 1,5 x 10^6 UFC/ml para aerobios mesofílicos y 7 x 10^5 células/ml para células somáticas, los cuales fueron tomados como referencia para evaluar la calidad higiénica de la leche de cada productor.

Se utilizó SPSS Statistics y Microsoft Excel para procesar y analizar los datos. En este proceso, se empleó estadística descriptiva para establecer las medidas de tendencia central, las de dispersión (coeficiente de variación, desviación estándar y rangos) y las frecuencias y porcentajes de cumplimiento por parámetro. Luego, se realizó una comparación entre los resultados y los valores de referencia definidos en la NTE INEN 9. Esto posibilitó la categorización de las muestras conforme a su cumplimiento normativo e hizo posible el reconocimiento de aquellos parámetros críticos que mostraron un porcentaje más alto de incumplimiento.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADO

Los resultados presentados en la tabla 13 permiten evaluar el nivel de cumplimiento alcanzado por los productores de la Parroquia Baquerizo Moreno. Del total 20 unidades productivas analizadas, no se registraron valores dentro de las categorías de cumplimiento crítico de (60%-75%), ni no aceptable (< 60%).

Esto confirma que todos los productores evaluados obtuvieron niveles de cumplimiento iguales o superiores al rango considerado como aceptable según la normativa vigente.

En el rango de cumplimiento Aceptable (75%- 89%), se ubica 6 productores lo que representan el (30%) del total. Esto indica un cumplimiento adecuado con los criterios establecidos, aunque persisten brechas que requieren de acciones de mejorar continua. Por otro lado, 14 productores equivalentes al (70%) del total, alcanzaron un nivel de cumplimiento Excelente (≥ 90%). Esto demuestra un alto grado de conformidad con los requisitos evaluados y confirma que la mayoría cumple satisfactoriamente con los estándares establecidos para las Buenas Prácticas Pecuarias (BPP).

En términos generales, los resultados reflejan un desempeño favorable en la Parroquia Baquerizo Moreno, ya que no se registraron niveles de cumplimiento critico ni inaceptable. Sin embargo, se identifican oportunidades de mejora que requieren la implementación de estrategias que ayuden al fortalecimiento continuo. Estas acciones permitirán elevar el desempeño general y garantizar que todos los productores logren mantener o alcanzar al nivel de excelencia requerido por la normativa vigente.

10.1. Niveles de categorización de los productores de la Parroquia Baquerizo Moreno

El levantamiento de información de los 20 productores activos de la Parroquia Baquerizo Moreno, se obtuvo los siguientes datos:

Tabla 13

Niveles de categorización de los productores de la parroquia Baquerizo Moreno

Critico	No Aceptable	Aceptable	Excelente
60% - 74%	**< 60%**	**75% - 89%**	**≥ 90%**
0	0	6	14
	Total: 20		

Fuente: Agrocalidad

Tabla 14

Productores de la parroquia Baquerizo Moreno

Nombres	Sección 1: Ubicación, infraestructura e instalaciones	Sección 2: Higiene en el ordeño	Sección 3: Manejo Post-Ordeño y Almacenamiento	Sección 3: Salud y bienestar animal	TOTAL	PORCENTAJE	Interpretación
Carlos Romero	10	14	10	8	42	95%	Aceptable
Darwin Diaz	10	12	10	10	42	95%	Excelente
Daniel Romero	10	12	8	8	38	86%	Aceptable
Fabiola Naranjo	10	14	10	8	42	95%	Excelente
Geova Naranjo	10	12	8	8	38	86%	Aceptable
Gerardo Soria	10	10	8	8	36	82%	Aceptable
Italo Naranjo	10	14	10	8	42	95%	Excelente
Luis Días	10	12	10	10	42	95%	Excelente
Luis Romero	10	14	10	10	44	100%	Excelente
Marcial Beltrán	10	12	8	8	38	86%	Aceptable
Maritza Cisneros	10	14	10	10	44	100%	Excelente
Mariana Chango	10	12	10	10	42	95%	Excelente
Mery Villacis	10	14	10	10	44	100%	Excelente
Nely Cruz	10	14	10	10	44	100%	Excelente
Olger Cisneros	10	12	10	10	42	95%	Excelente

Olmedo Naranjo	10	14	10	8	42	95%	Excelente
Rubelio Coca	10	14	10	10	44	100%	Excelente
Raúl Diaz	10	14	10	8	42	95%	Excelente
Rosa Romero	8	12	8	10	38	86%	Excelente
Wilson Naranjo	10	12	8	8	38	86%	Excelente

10.1.1 Resultados de control interno sobre las Buenas Prácticas Pecuarias por categorías

Tabla 15

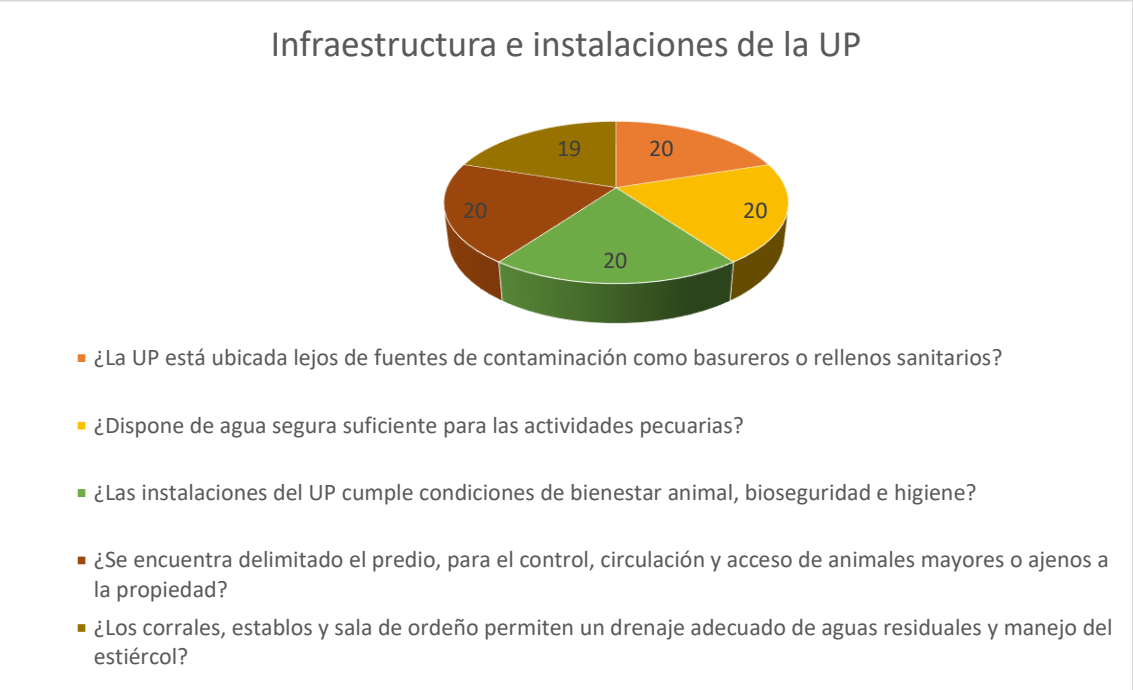
Cumplimiento de requisito de infraestructura y condiciones ambientales

Ítems	Criterios a evaluar	Cumple	No cumplen	No aplica	Porcentaje
1.1	¿La UP está ubicada lejos de fuentes de contaminación como basureros o rellenos sanitarios?	20			100%
1.2	¿Dispone de agua segura suficiente para las actividades pecuarias?	20			100%
1.3	¿Las instalaciones del UP cumple condiciones de bienestar animal, bioseguridad e higiene?	20			100%
1.4	¿Se encuentra delimitado el predio, para el control, circulación y acceso de animales mayores o ajenos a la propiedad?	20			100%
1.5	¿Los corrales, establos y sala de ordeño permiten un drenaje adecuado de aguas residuales y manejo del estiércol?	19	1		95%

Nota. Elaboración propia con datos de la investigación (Yugcha, 2026) Basados en requisitos de buenas Prácticas Pecuarias establecido por Agrocalidad (2012).

Figura 2

Cumplimiento de requisito de infraestructura y condiciones ambientales en las unidades productivas



Nota. Elaboración propia en Microsoft Excel con datos obtenidos de BPP. (Yugcha,2026)

Los resultados obtenidos evidencian que los 20 productores (95%%) cumplen con los criterios relacionados con la infraestructura e instalaciones de la Unidad de producción pecuaria. En si todas las unidades se encuentran alejadas de fuentes de contaminación, disponen de agua segura y suficiente para las actividades pecuarias, cuentan con instalaciones que, si favorecen el bienestar animal, la bioseguridad y la higiene, además mantienen el predio delimitado para controlar el ingreso de animales ajenos. El único criterio con un nivel ligeramente menor corresponde a al drenaje y manejo de residuos, donde se alcanza 95% de cumplimiento presentando una brecha que hay que mejorar. Este desempeño es muy acorde con lo establecido por (AGROCALIDAD, 2012) lo cual indica que las instalaciones deben garantizar condiciones sanitarias adecuadas, drenaje y manejo de excretas para evitar riesgos de contaminación cruzada y afín de preservar la calidad de la leche y bienestar animal.

Tabla 16

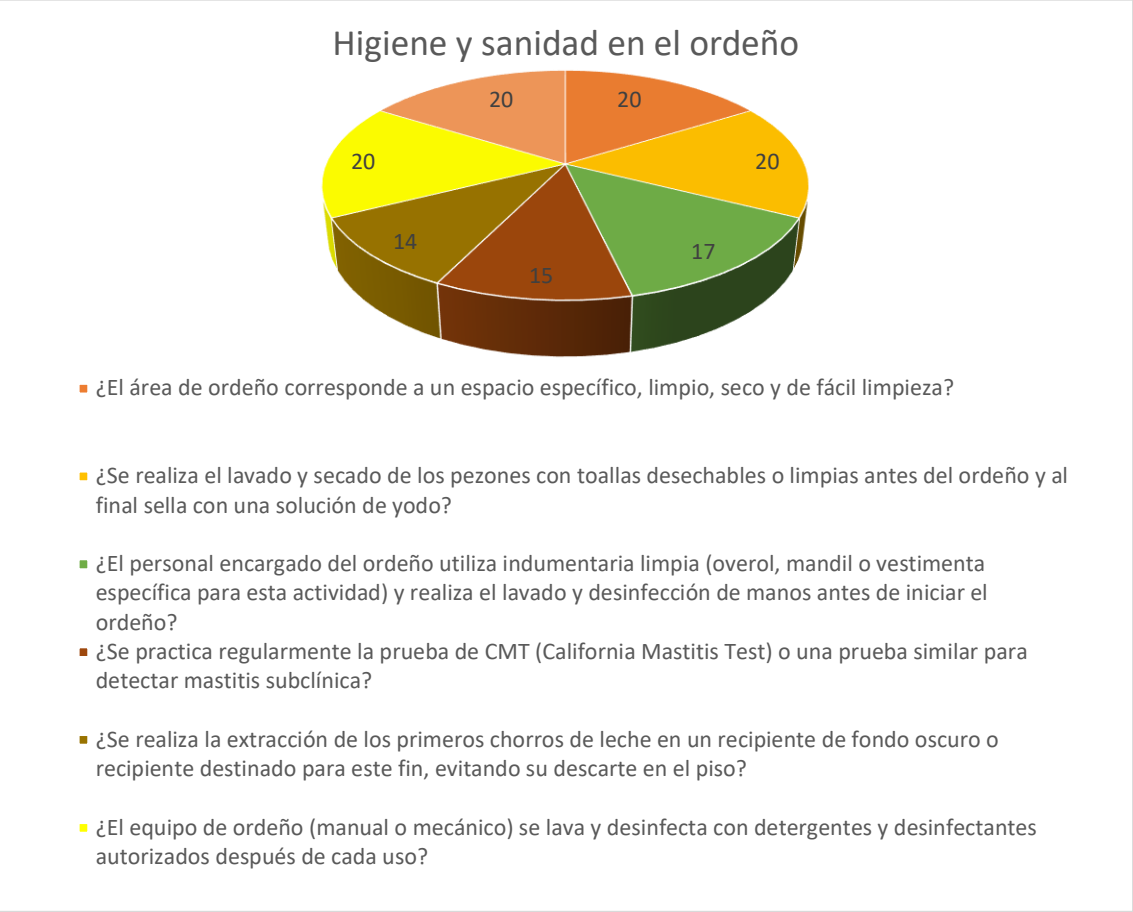
Cumplimiento de requisito de Higiene y sanidad en el ordeño

Ítems	Criterio a evaluar	Cumple	No cumple	No aplica	Porcentaje
2.1	¿El área de ordeño corresponde a un espacio específico, limpio, seco y de fácil limpieza?	20			100%
2.2	¿Se realiza el lavado y secado de los pezones con toallas desechables o limpias antes del ordeño y al final sella con una solución de yodo?	20			100%
2.3	¿El personal encargado del ordeño utiliza indumentaria limpia (overol, mandil o vestimenta específica para esta actividad) y realiza el lavado y desinfección de manos antes de iniciar el ordeño?	17	3		85%
2.4	¿Se practica regularmente la prueba de CMT (California Mastitis Test) o una prueba similar para detectar mastitis subclínica?	14	6		70%
2.5	¿Se realiza la extracción de los primeros chorros de leche en un recipiente de fondo oscuro o recipiente destinado para este fin, evitando su descarte en el piso?	15	5		75%
2.6	¿El equipo de ordeño (manual o mecánico) se lava y desinfecta con detergentes y desinfectantes autorizados después de cada uso?	20			100%
2.7	¿La persona que realiza el ordeño o manipula la leche se encuentra libre de enfermedades transmisibles o lesiones que puedan contaminar la leche?	20			100%

Nota. Elaboración propia con datos de la investigación (Yugcha, 2026) Basados en requisitos de buenas Prácticas Pecuarias establecido por Agrocalidad (2012).

Figura 2

Cumplimiento de requisito de higiene y sanidad en el ordeño en unidades productivas pecuarias.



Nota. Elaborado en Excel en base a los resultados del control interno.

Los resultados obtenidos de los siete criterios evaluados en el proceso de ordeño, cuatro criterios alcanzaron un cumplimiento de 100%, correspondientes a área de ordeño, el lavado y sellado de pezones, limpieza y desinfección de equipos y utensilios después de cada uso y el estado de salud del personal que indica estar libre de enfermedades transmisibles. Factores que son esenciales para reducir la carga microbiana y evitar la contaminación cruzada de la leche cruda. Sin embargo, se identificaron oportunidades de mejora en tres indicadores.

En el caso de, uso de indumentaria limpia y el lavado de manos para el ordeño obtuvo un cumplimiento de 85% (17 de 20 productores), mientras que el 15% restante (3 personas) no cumplen con estas medidas de forma contante. Esto representa un riesgo de contaminación microbiológica de la leche, afectando su inocuidad y calidad higiénico-sanitaria. Por ello es

necesario fortalecer la capacitación del personal y promover el cumplimiento de las normad de higiene durante el ordeño.

Asimismo, en el descarte de los primeros chorros se obtuvo un cumplimiento del 75% (15 de 20 productores), mientras que el resto 25% (5 productores) incumplen con esta actividad, es importante realizar esta práctica ya que permite detectar alteraciones iniciales y reducir carga bacteria. Finalmente, la aplicación de la prueba de CMT (California Mastitis Test) alcanzaron un cumplimiento de 70% (14 de 20 productores), evidenciando que el 30% de los productores aun no realizan estas prácticas de manera rutinaria. La mastitis subclínica no presenta síntomas visibles, pero eleva el recuento de células somáticas (RCS) y reduce la calidad de leche, afectando su vida útil y rendimiento industrial.

Tabla 17

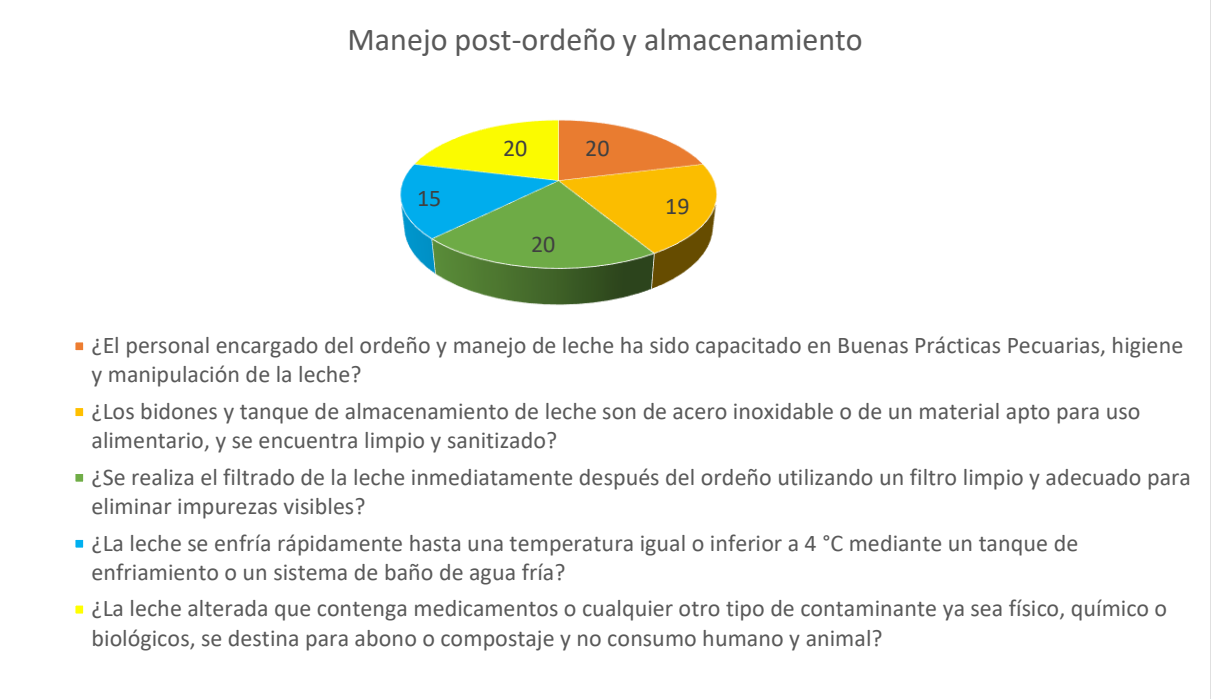
Cumplimiento de requisito de manejo post-ordeño y almacenamiento

Ítems	Criterios a evaluar	Cumple	No cumple	No aplica	Porcentaje
3.1	¿El personal encargado del ordeño y manejo de leche ha sido capacitado en Buenas Prácticas Pecuarias, higiene y manipulación de la leche?	20			100%
3.2	¿Los bidones y tanque de almacenamiento de leche son de acero inoxidable o de un material apto para uso alimentario, y se encuentra limpio y sanitizado?	19	1		95%
3.3	¿Se realiza el filtrado de la leche inmediatamente después del ordeño utilizando un filtro limpio y adecuado para eliminar impurezas visibles?	20			100%
3.4	¿La leche se enfría rápidamente hasta una temperatura igual o inferior a 4 °C mediante un tanque de enfriamiento o un sistema de baño de agua fría?	15	5		75%
3.5	¿La leche alterada que contenga medicamentos o cualquier otro tipo de contaminante ya sea físico, químico o biológicos, se destina para abono o compostaje y no consumo humano y animal?	20			100%

Nota. Elaboración propia con datos de la investigación (Yugcha, 2026)

Figura 3

Cumplimiento de requisito manejo post-ordeño y almacenamiento de la leche cruda.



Nota. Elaborado en Excel en base a los resultados del control interno.

El cumplimiento de los requisitos de manejo post-ordeño y almacenamiento de la leche presento valores que oscilan entre 75% a 100%, lo cual evidencia un desempeño general favorable, aunque con oportunidades de mejorar algunos puntos críticos. De los cinco criterios evaluados, tres alcanzaron un 100% de cumplimiento, correspondientes a la capacitación del personal en Buenas Prácticas Pecuarias, higiene y manipulación de la leche, el filtrado inmediato y la correcta disposición de la leche alterada o contaminada.

En cuanto al criterio de uso de bidones y tanque de almacenamiento elaborados con materiales aptos para alimentos, se obtuvo 95% de cumplimiento, ya que 19 de los 20 productores cumplen con este requisito, mitras que un productor no cumple constantemente con esta condición establecida. Lo cual representa un potencial de contaminación de la leche y puede afectar a su calidad e inocuidad.

El menor nivel de cumplimiento se registró en el criterio de enfriamiento rápido de la leche hasta una temperatura igual o menor a 4°C, con 75% de cumplimiento (15 de 20 productores). Los cinco productores restantes no realizan esta actividad inmediatamente después del ordeño. Lo que favorece la multiplicación de microrganismos y reduce la calidad y vida útil del producto. El enfriamiento inmediato de la leche a temperaturas de 4°C o inferiores constituyen

una de las principales medidas para limitar el crecimiento de microorganismos y preservar la calidad e inocuidad de la leche. Así mismo el uso de recipientes de acero inoxidable o materiales aptos para contacto con alimentos (Ministerial et al., 2013)

Tabla 18

Cumplimiento con el requisito de salud y bienestar animal

Ítems	Criterio a evaluar	Cumple	No cumple	No aplica	Porcentaje
4.1	¿Existe un programa de medicina preventiva (vacunaciones, desparasitaciones) documentado y supervisado por un médico veterinario?	20			100%
4.2	¿Los animales en ordeño se encuentran libres de signos clínicos de enfermedades que puedan afectar la calidad e inocuidad de la leche (mastitis, tuberculosis, brucelosis u otras)?	20			100%
4.3	¿Se dispone de registros actualizados de los tratamientos veterinarios administrados a los animales y se verifica respeta los periodos de retiro de los medicamentos?	12	8		60%
4.4	¿Se aplica un período de cuarentena a los animales de nuevo ingreso antes de incorporarlos al hato?	17	3		85%
4.5	¿Se garantiza el cumplimiento de las cinco libertades del bienestar animal?	20			100%

Nota. Elaboración propia con datos de la investigación (Yugcha, 2026) Basados en requisitos de buenas Prácticas Pecuarias establecido por Agrocalidad (2012).

Figura 4

Cumplimiento de requisito de Salud y Bienestar animal en unidades productivas pecuarias.



Nota. Elaborado en Excel en base a los resultados del control interno

La evaluación de este componente de salud y bienestar animal, vario entre 60% y 100%. Se obtuvo el cumplimiento total en el programa de medicina preventiva, el estado sanitario de los animales y respeto al bienestar animal.

El menor cumplimiento se evidencia en el mantenimiento de registros y respecto a los periodos de retiro de medicamento con un cumplimiento de 60% (12 de20 productores). Mientras que 8 (40%) productores no mantienen registros completos o no verifican adecuadamente los periodos de retiro, seguido de la aplicación de cuarentena con un 85% (17 de los 20 P), mientras que (15%) restante que son 3 personas no cumplen con este criterio lo cual aumentaría el riesgo de introducir enfermedades infecciosas. Estos resultados indican buenas condiciones sanitarias generales, pero con necesidad de mejorar el control administrativo y sanitario para evitar riesgos de contaminación química y sanitaria.

(AGROCALIDAD, 2012) . Señala que mantener los registros de los tratamientos veterinarios y el respeto de los periodos de retiro constituyen un requisito fundamental de Buenas Prácticas Pecuarias, que permite evitar la presencia de residuos de medicamentos en la leche, proteger la

salud de los consumidores y asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad e inocuidad de exigidos por la normativa nacional.

10.1.2 Resultado total de los puntos más críticos de control interno

En la tabla (19), presenta las secciones evaluadas que registraron el mayor nivel de incumplimiento en los diferentes ítems del instrumento de control interno, permitiendo identificar los aspectos críticos que requieren atención para fortalecer el cumplimiento de las Buenas Prácticas Pecuarias. Por su parte en la figura (6), muestra de manera gráfica la distribución de los resultados obtenidos diferenciado los porcentajes de cumplimiento, incumplimiento en cada sección evaluada.

Tabla 19

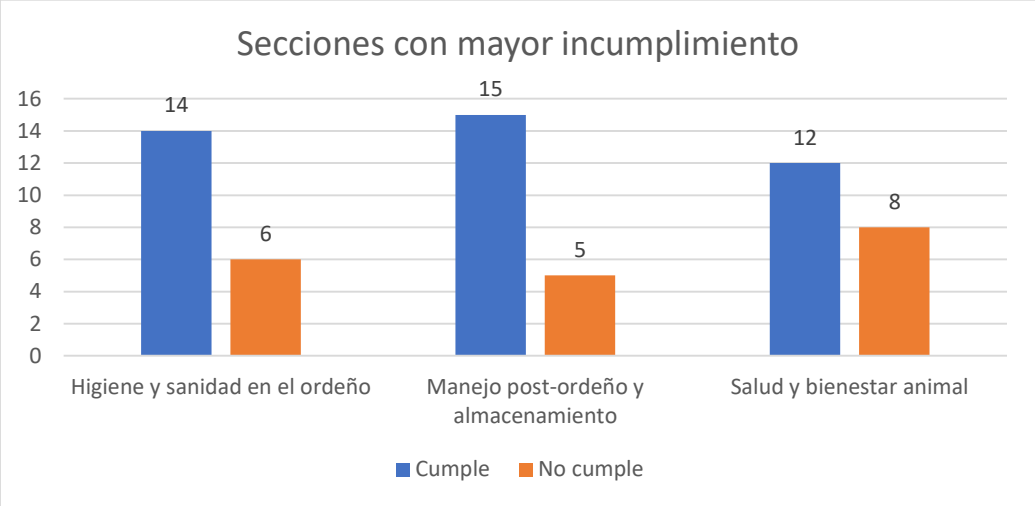
Secciones con mayor incumplimiento por cada ítem

Sección	Ítem con mayor incumplimiento	Cumple	No cumple	Porcentaje de cumplimiento
Higiene y sanidad en el ordeño	¿Se practica regularmente la prueba de CMT (California Mastitis Test) o una prueba similar para detectar mastitis subclínica?	14	6	70%
Manejo post-ordeño y almacenamiento	¿La leche se enfría rápidamente hasta una temperatura igual o inferior a 4 °C mediante un tanque de enfriamiento o un sistema de baño de agua fría?	15	5	75%
Salud y bienestar animal	¿Se dispone de registros actualizados de los tratamientos veterinarios administrados a los animales y se verifica respeta los periodos de retiro de los medicamentos?	12	8	60%

Nota. Elaboración propia con datos de la investigación (Yugcha, 2026)

Figura 5

Secciones con mayor incumplimiento del control interno.



Nota. Elaborado en Excel en base a los resultados del control interno

En la sección: Higiene y sanidad durante el ordeño, se obtuvo un cumplimiento del 70% equivalente a 14 de los 20 productores evaluados. Por otra parte, el 30% (6 productores) no realizan de manera regular la prueba de California Mastitis Test (CMT) o una prueba similar para la detección de la mastitis subclínica. Este resultado indica que, los productores si conocen y aplican buenas prácticas básicas, pero no las realizan de forma constante ni uniforme en todos los ordeños, por lo que no se garantiza su cumplimiento en todo el tiempo. La identificación temprana permite prevenir perdidas productivas y además de mejorar la salud de la glándula mamaria y evitar cualquier contaminación microbiológica en la leche.

Por otro lado, en la sección: Manejo y post-ordeño y almacenamiento, alcanzó un nivel de cumplimiento del 75%, equivalente a (15 de los 20 productores) evaluados, por su parte el 25% (5 productores) no enfrían la leche de manera inmediata a una temperatura igual o inferior a 4 °C de manera constante. Este resultado evidencia el enfriamiento inmediato constituye un aspecto crítico, ya que es una medida fundamental para frenar la proliferación de bacterias y preservar sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas, ya que el enfriamiento influye principalmente en la calidad e inocuidad de la leche. El cumplimiento parcial observado que existe deficiencias en los sistemas de refrigeración o rapidez de enfriamiento.

Finalmente, la sección Salud y bienestar animal, presentó un mayor nivel incumplimiento, solo un 60%cumplen lo cual equivale a 12 de 20 productores evaluados. En cambio, el 40% (8 productores) no cumplen con este criterio establecido. Las principales deficiencias se

relacionan con la falta de registros actualizados de tratamientos veterinarios y con la verificación del cumplimiento de los periodos de retiro en los medicamentos administrados a los animales. Esta situación incrementa el riesgo de que la leche contenga residuos de medicamentos veterinarios, lo que puede comprometer su inocuidad y presentar un riesgo a la salud del consumidor.

10.2 Resultados de Análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la leche cruda, con el cálculo del precio mínimo de la leche.

Tabla 20

Resultados de laboratorio de Agrocalidad 2025

Código de muestra de laboratorio	Identificacion de campo de la muestra	G g/100ml	P g/100ml	ST* g/100ml	SNG* g/100ml	CRIO* (° C)	Agua* Añadida (%)	CCS* (xml000/ml)	CBT* (x1000/ml)
004-25-02687	BM	3.95	3.19	12.45	8.48	-0.5310	0	256	64836
Norma INTE INEN 9 Leche cruda Requisitos		Min. 3.0	Min. 2,9	Min.11.2	Min. 8.2	Min. -0.536 Max -0,512	…..	Max. 700.000	…..

Código de muestra de laboratorio	Identificacion de campo de la muestra	AC * g/100ml	AM1* (pos/neg)	ANT1* (pos/neg)	ANT2* (pos/neg)	CL-* (pos/neg)	NE* (pos/neg)	SU* (pos/neg)	PE* (pos/neg)
004-25-02687	BM	…	…..	Negativo	Negativo	Negativo	…..	……	Negativo
Norma INTE INEN 9 Leche cruda Requisitos		Min. 0.13 Max 0.17	< 0.5	Establecido en el CODEX	CAN / MLR 2	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Código de muestra de laboratorio	Identificacion de campo de la muestra	ET* (pos/neg)	D*	pH*	Al *	SAR*
004-25-02687	BM	….	…..	….	….	…..
Norma INTE INEN 9 Leche cruda Requisitos		Negativo	1.029-1,032	---	Negativo	Negativo

Tabla 21

Resultados de analisis fisicoquímico y microbiológico de los productores

# DE PRODUCTORES	CODIGO DEL PRODUCTOR	DENSIDAD g/ml 15 °C	ACIDEZ °D	GRASA %	S.N.G. %	S.T. %	PROTEINA %	CRIOSCOPIA	AGUA < 1,5%	ALCOHOL 75% v/v	CBT (x 1000/ml)UFC
1	2		14	3,61	8,68	12,36	3,42	-0,536		NEGATIVO	1.000,000
2	3		15	4,07	8,93	13,11	3,1	-0,526		NEGATIVO	100.000
3	5		14,5	4,08	8,83	12,88	3,39	-0,515		NEGATIVO	100.000
4	6		14,5	3,7	8,69	12,47	3,27	-0,522		NEGATIVO	100.000
5	24		14,5	3,7	8,69	12,47	3,27	-0,522		NEGATIVO	100.000
6	7		14	3,47	7,92	11,4	2,78	-0,529		NEGATIVO	500.000
7	8		14	4,31	9,06	13,43	3,64	-0,526		NEGATIVO	200.000
8	9		14	4,31	9,06	13,43	3,64	-0,526		NEGATIVO	200.000
9	10		15	5,36	8,54	13,88	3,21	-0,534		NEGATIVO	100.000
10	11	1,03	15	6	9,06	15,2	3,74	-0,544		NEGATIVO	100.000
11	12		15	2,62	8,74	11,33	3,24	-0,501	3,07	NEGATIVO	100.000
12	13	1,0297	14,5	4,26	8,78	13,11	3,25	-0,522		NEGATIVO	700.000
13	20	1,0297	14,5	4,26	8,78	13,11	3,25	-0,522		NEGATIVO	700.000
14	15		14	3,72	8,32	12,12	2,86	-0,513		NEGATIVO	1.000.000
15	16		14,5	3,53	8,49	12,07	3,02	-0,519		NEGATIVO	1.300.000
16	17		15,5	4,88	8,72	13,65	3,26	-0,511		NEGATIVO	300.000
17	18		14	4,18	8,31	12,49	2,87	0,513		NEGATIVO	100.000
18	19		14	4,56	8,77	13,42	3,38	-0,511		NEGATIVO	100.000
19	21	1,03	16	3,8	8,9	12,73	3,24	-0,525		NEGATIVO	100.000
20	22	1,03	16	3,8	8,9	12,73	3,24	-0,525		NEGATIVO	100.000

Nota. Resultados obtenidos por laboratorio de la empresa El ordeño

10.2.2 Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la leche cruda de los productores de la parroquia Baquerizo Moreno

En la tabla 22 se presenta los resultados de los parámetros físico químicos y microbiológicos de la leche cruda obtenida del Silo centro de acopio, siendo los propietarios los productores de la parroquia Baquerizo Moreno, correspondiente al muestreo de diciembre 2025. Los valores son comparados con los requisitos establecidos en la Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 9, con el objetivo de verificar el cumplimiento de los estándares de calidad e inocuidad.

Tabla 22

Comparación de los resultados obtenidos con la Norma NTE INEN 9

Parámetro	Resultados obtenidos	Requisito NTE INEN 9	Cumple	No cumple
Grasa (g/100ml)	3,95	Mínimo 3,0	Cumple	
Proteína (g/100ml)	3,19	Mínimo 2,9	Cumple	
Solidos totales (g/100ml)	12,45	Mínimo 11,2	Cumple	
Solidos no grasos (g/100ml)	8,48	Mínimo 8,2	Cumple	
Crioscopia (°C)	-0,531	Mínimo -0,536 Máximo -0, 512	Cumple	
Agua añadida (%)	0	…..	Cumple	
CCS (x1000 células/ml)	256,000	Max. 700,000	Cumple	
CBT (x1000UFC/ml)	64,836 000	Max. 1,500000		No cumple
Acidez (g/ml)		Min.0,13 Max.0,17		
AM1 (aflatoxina)		< 0,5 ug/l		
Antibióticos Grupo 1	Negativo	Negativo	Cumple	
Antibióticos Grupo 2	Negativo	Negativo	Cumple	
Cloruros (Cl)	Negativo	Negativo	Cumple	
Neutralizantes (NE)	Negativo	Negativo	Cumple	
Peróxidos (PE)	Negativo	Negativo	Cumple	
Suero de leche (SU)	Negativo	Negativo	Cumple	

Nota. Elaborado en SPSS

Los resultados obtenidos muestran que la leche cruda de los productores de la parroquia Baquerizo Moreno tiene una composición físico-química adecuada, ya que los valores de grasa (3,95 g/100 mL), proteína (3,19 g/100 mL), sólidos totales (12,45 g/100 mL) y sólidos no grasos (8,48 g/100 mL) superan los mínimos establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9. Esto indica una leche con buen valor nutricional y con características propias de un producto de calidad.

El valor de crioscopia (-0,531°C) se encuentra dentro del rango permitido por la norma vigente, ademad el porcentaje de agua añadida fue de 0% lo que demuestra que la leche no presenta adulteración por adicción de agua y conserva su composición natural.

La calidad sanitaria, expresada mediante el recuento de células somáticas, fue de 256 000 células/mL, valor inferior al máximo permitido de 700 000 células/mL, lo cual se encuentra

en un adecuado estado sanitario de la glándula mamaria y una baja incidencia de mastitis en los animales productores.

El recuento bacteriano total obtenido fue de 64.836 × 10^3 UFC/mL (64,8 millones UFC/mL), valor que supera ampliamente el límite máximo de 1,5 × 10^6 UFC/mL establecido por la NTE INEN 9:2012 para el recuento de microorganismos aerobios mesófilos en leche cruda. Este resultado señala una mala calidad microbiológica, la cual puede deberse a fallas en la higiene del ordeño, a una limpieza deficiente de los equipos y utensilios, a la contaminación del agua empleada, a la falta de enfriamiento oportuno de la leche o a condiciones inadecuadas durante su almacenamiento y transporte.

Por lo tanto, este parámetro no cumple la norma, por lo que se hace necesario fortalecer la implementación de las Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para garantizar la inocuidad y calidad de la leche. También, las pruebas para antibióticos, cloruros, neutralizantes, peróxidos, suero en leche y sacarosa fueron negativas, cumpliendo con los requisitos de la NTE INEN 9, y evidenciando que la leche no tiene residuos de medicamentos ni adulteraciones químicas que comprometan su inocuidad.

Tabla 23

Resultados de parámetros físico-químicos y microbiológicos de la leche cruda

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Estándar	Varianza
Acidez (ºDornic)	19	14,0	16,0	14,605	0,6578	0,433
Grasa (g/100ml)	20	2,62	6,00	4,1110	0,72399	0,524
S.N.G. (g/100ml)	20	7,92	9,06	8,7085	0,28396	0,081
S.T. (g/ml)	20	11,33	15,20	12,8695	0,87836	0,772
Proteína (g/100ml)	20	2,78	3,74	3,2535	0,25184	0,063
Crioscopia (°C)	20	-0,544	-0,513	-0,47080	0,231762	0,054
Agua (%)1,5%	1	3,07	3,07	3,0700	.	.
CBT(x1000UFC/ml)	19	1000,0	1300000,0	310578,947	361883,5472	130959701754,386

Nota. Elaborado en SPSS con los datos del analisis de laboratorio

El valor promedio de acidez fue de 14,605 °D, con un rango de 14,0 a 16,0°D. Estos valores se encuentran dentro del rango considerado normal para la leche cruda establecido por norma NTE

INEN 9 (equivalente a 0,13%- 0,17% de ácido láctico o 13-17°D), lo que indica que no existe un desarrollo avanzado de acidificación por fermentación bacteriana. Además, resultados similares fueron reportados por De La Cruz et al. (2018), documentaron que más del 90% de los productores en la provincia del Carchi cumplían con estos requisitos composicionales de acuerdo a la NTE INEN9.

El contenido de grasa presento una media de 4,11 g/100ml, valor superior al mínimo de 3,0 g/100ml establecido por la NTE INEN 9, lo que demuestra que en promedio de la leche producida por los productores de la parroquia Baquerizo Moreno presenta una adecuada composición lipídica. Sin embargo, el valor mínimo registrado (2,62g/100ml) evidencia que algunas muestras no cumplen con el requisito normativo, esta es una situación que está relacionada con la alimentación, el estado fisiológico de los animales o manejo de ordeño. Valores similares se reportaron (De La Cruz et al., 2018), donde más 90% cumple con la normativa en cuanto a la calidad composicional, incluyendo el contenido de grasa.

Con respecto a los sólidos totales la media fue de 12,87g/100ml, con un rango de 11,33 a 15,20g/100ml, mientras que en los sólidos no grasos tuvo una media de 8,71g/100ml con un rango de (7,92 -9,06g/100ml). Valores similares son reportados por Contero et al. (2021), con un promedio en solidos totales de 12,47g/100ml, con un rango de 11,2- 14,9g/100ml y en solidos no grasos un promedio de 8,65g/100ml. Esto demuestra que en mis resultados en solidos totales se encuentra ligeramente superior indicando una mejor calidad con respecto al otro estudio. En cuanto a los valores de solidos no grasos se encuentran similares.

La concentración promedio de proteína fue de 3,25g/100ml, con un rango de 2,78 a 3,74g/ml. Este valor supera el mínimo establecido por la NTE INEN 9, con (2,9%). Luje (2021)Reporto que la proteína fue uno de los parámetros con mejor cumplimiento en su estudio en el Distrito 9 de Quito. De la Cruzet al. (2018) documenta que el contenido proteico en la provincia del Carchi se mantuvo dentro de los estándares de calidad. La similitud entre los valores hace referencia que el contenido de proteína en la leche se encuentra dentro del punto óptimo, lo cual indica que el animal tiene un buen manejo y nutrición.

Con referente al punto de crioscopia mostro un valor medio de -0, 47°C, con un rango de –0,544 a -0, 513°C. estos valores se encuentran dentro del rango estándar para la leche cruda entre (-0,536y -0,512), lo cual descarta posibles adulteraciones por adición de agua.

Al comparar con el estudio de Contero et al. (2021) realizado en la sierra centro del Ecuador, donde reporta una media de -0,527°C y un rango de variación de (-0,540 a -0,512) se observa

que los valores coinciden y se mantienen en los valores estrictos de calidad. La media obtenida (-0,47°C) es ligeramente menos negativa, pero se mantiene dentro de la variabilidad natural, esto se debe más a las condiciones locales como la altitud, alimentación con praderas de altura y razas (cruza de Holstein x Jersey) aumenta la concentración de lactosa y sales, lo que baja el punto de congelación (Contero et al., 2021).

Sobre el agua añadida se tiene registro de 1 sola muestra (5% del total) presento un valor de 3,07%. Según la NTE INEN 9:2012, cualquier proporción de agua extraña se considera adulteración, aunque el nivel de agua detectado es leve y no es suficiente para alterar el punto de congelación (crioscopia) ni de los sólidos. Este resultado coincide con lo reportado Puga-Torres et al. (2022), quienes indican que la Sierra ecuatoriana la presencia de agua añadida se presenta en 5-10% de los productores, con valores de 2-5%, cantidades menores de 5% no alteran al cumplimiento del punto de crioscopia.

Finalmente, en el Recuento Bacteriano Total (CBT) presento una media de 1,13x 10^6 UFC/ml, con un rango de variación entre 9,1x10^5 y 1,38x 10^6UFC/mL. Todos los valores obtenidos se encuentran por debajo del límite máximo permitido de 1,5x10^6UFC/mL Establecido en la NTE INEN 9:2012, lo cual indica una excelente calidad higiénica en las etapas de ordeño, manipulación y almacenamiento de la leche cruda en la Parroquia Baquerizo Moreno. Mientras que, Puga-Torres et al. (2022)indican que el promedio de CBT en la Sierra Centro oscila entre 4,2 y 9,1x 10^6 UFC/mL, y solo 20- 30% de los productores logran cumplir con la normativa. En este sentido los resultados obtenidos muestran mejores promedios lo que confirma la aplicación de buenas prácticas higiénicas en los sistemas productivos evaluados.

10.2.3. Nivel de cumplimiento de la norma NTE INEN 9:2012

En la tabla 24, se presenta el nivel de cumplimiento de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras de la leche cruda evaluadas de acuerdo con los requisitos establecidos la Normativa Ecuatoriana Norma NTE INEN 9:2012. Los resultados evidencian un alto nivel de conformidad para la mayoría de los parámetros analizados.

Tabla 24

Cumplimiento de la Norma NTE INEN 9

Parámetro	Requisito según NTE INEN 9	Cumple (%)	No cumple (%)
Grasa (%)	Min.3	95%	5,0%
Acidez °D	14-18%	100,0 %	
Solidos no Grasos (%)	Min. 8.2	95%	5,0%
Solidos totales (%)	Min.11.2	100,0%	
Proteína (%)	Min.2.9	85%	15,0%
Crioscopia (°C)	-0,536 a -0, 512	75%	25%
Recuento de UFC(UFC/ml)	Limite máx.: 1,5 x 10^6	100,0%	
Estabilidad proteica alcohol75%	Negativo	100,0%	

Nota. Elaborado con datos de los resultados de laboratorio en SPSS

Los parámetros que presentaron el 100% de cumplimiento fueron los sólidos totales, la estabilidad proteica al alcohol al 75%, la acidez titulable y el recuento bacteriano, todas se encuentran dentro de los requisitos establecidos por la NTE INEN 9. Estos resultados reflejan una adecuada composición fisicoquímica de la leche así también como buenas condiciones de higiene durante el ordeño, la manipulación, el almacenamiento y transporte.

En cuanto al contenido de grasa y los sólidos no grasos alcanzaron un 95% de cumplimiento, solo una muestra (5.0%) que se encuentran debajo del valor mínimo exigido. Este resultado puede estar relacionada a factores como la alimentación del ganado, el estado fisiológico, etapa de lactancia o una posible adulteración.

Por otro lado, en el caso de la proteína, el 85% de las muestras cumplió con la normativa, mientras que el 15% no alcanzo el valor mínimo requerido. La disminución del contenido de la proteína puede estar asociada con la alimentación, etapa de lactancia o adición de agua. Para ello se debería mantener controles permanentes de calidad con programas de alimentación balanceada. La crioscopia fue un parámetro con menor porcentaje de un cumplimiento de 75%, ya que 5 muestras representan un 25% con valores fuera del rango establecido por la norma. Generalmente, esta alteración está asociada a la presciencia de agua en la leche o variaciones ocasionadas por un manejo inadecuado de muestras.

10.2.4. Cumplimiento general de la Norma NTE INEN 9

Tabla 25

Cumplimiento general de la Norma NTE INEN 9

Cumplimiento General	Frecuencia	Porcentaje
No cumple	7	35,0%
Cumple	13	65,0%
Total	20	100,0%

Nota. Elaborado de acuerdo con los datos obtenidos del analisis mediante SPSS

Se analizaron 20 muestras en el laboratorio, dando a conocer la siguiente información valida con 13 (65,0%), que indica que la mayoría cumplieron con todos los parámetros establecidos por la Norma NTE INEN 9, mientras que el 7 que equivale a (35,0%) no cumplen con al menos uno de los parámetros evaluados.

10.3 Análisis de correlación entre Buenas Prácticas Pecuarias y Parámetros de calidad de la leche cruda

Para establecer la relación entre el nivel de implementación de las Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) y los parámetros de calidad de la leche cruda, se realizó un analisis de correlación mediante el coeficiente de Rho de Spearman. Este coeficiente fue seleccionado debido a que los datos no presentan una distribución normal y además las variables son de naturaleza ordinal y cuantitativa. En la tabla 26 se presenta los resultados obtenidos para cada uno de los parámetros evaluados.

Tabla 26

Matriz de correlación de Spearman entre el % de cumplimiento de BPP y los parámetros de calidad de la leche

Variables correlacionadas	N	p de Spearman	p- valor	Interpretación
BPP- Acidez	20	-0.176	0.458	Correlación negativa, no significativa
BPP – Grasa	20	0.116	0.626	Correlación positiva, no significativa
BPP – Solidos no grasos	20	-0.280	0.232	Correlación negativa, no significativa
BPP – Solidos totales	20	0.000	1.000	Sin correlación
BPP – Proteína	20	-0.092	0.700	Correlación negativa, no significativa
BPP – Crioscopia	20	0.362	0.117	Correlación positiva, no significativa
BPP – UFC	20	-0.209	0.376	Correlación negativa, no significativa

Nota. Coeficiente de correlación de Spearman $p < 0.05$; $p < 0.01$. los valores de $p > 0.05$ indican que no existe correlación estadísticamente significativa entre las variables

Los resultados demuestran que no existe una correlación estadísticamente significativa entre el porcentaje de cumplimiento de las Buenas Prácticas Pecuarias y ninguno de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados ($p>0.05$ en todos los casos). El coeficiente de correlación más alto se registra entre BPP Y Crioscopia (Rho =0.326, p= 0.117), seguido de BPP Y solidos no grasos (Rho= -0.280, p=0.232). Este hallazgo indica que el nivel de implementación de BPP, no se asocia directamente con la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche en la parroquia Baquerizo Moreno.

El analisis de correlación evidenció que no existe una relación estadísticamente significativa entre el nivel de cumplimiento de las BPP y los parámetros de calidad de la leche cruda. Este hallazgo coincide con lo reportado por De La Cruz et al. (2018) , quienes documentaron que más 90% de los productores en la provincia de Carchi cumplían con los requisitos composicionales de la NTE INEN 9, independientemente del nivel de implementación de BBP, lo que sugiere que factores como la alimentación y el manejo genético son fundamentales de la calidad composicional.

Por otro lado, la calidad microcrobiologica, Puga-Torres et al. (2022) indica que el promedio del recuento bacteriano en la Sierra Centro oscila entre 4.2 y 9.1 x10^6 UFC/ mL, y que solo el 20- 30% de los productores logran cumplir con la normativa. Sin embargo, en el presente estudio todos los productores presentaron valores por debajo del límite establecido por la NTE INEN 9 (1.5 x10^6 UFC/mL), lo que refleja una calidad microbiológica superior a la del promedio regional, e indica que las prácticas de ordeño y manejo post- ordeño en la parroquia han alcanzado un nivel adecuado de higiene.

(Contero et al. (2021)señala que la calidad de la leche es un proceso integral que involucra factores como la genética, la alimentación, el manejo y las condiciones ambientales, y que ningún factor por si solo garantiza la calidad final de la leche. Esta afirmación respalda los hallazgos del presente estudio, donde el cumplimiento de BBP, no explica por si solo la variabilidad en la calidad de la leche. Las dimensiones con menor cumplimiento (higiene en ordeño con 70%, manejo post-ordeño con 75% y salud y bienestar animal con 60%) representan oportunidades de mejorar.

10.4 Diagrama dinámico de Ishikawa de las no conformidades del informe de control interno y de analisis de la leche cruda.

10.3.1 Selección de las dimensiones críticas y los parámetros que incumplen

En la siguiente tabla se indica de la asociación entre dimensiones BPP y parámetros de calidad de la leche, mismo que ayudara a al analisis y elaboración del diagrama Ishikawa.

Tabla 27

Asociación de dimensiones BPP y parámetros de calidad de la leche

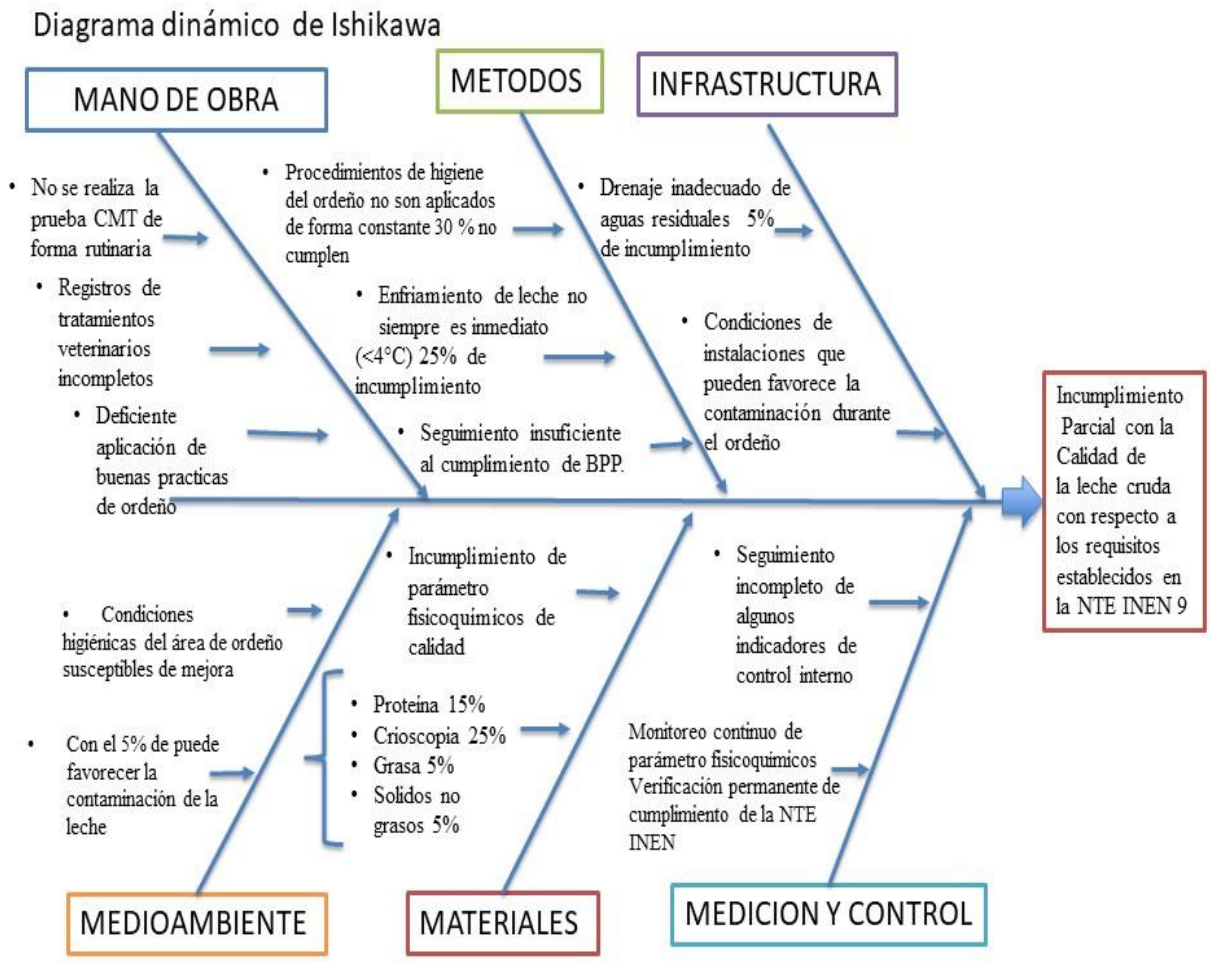
Dimensiones de las BPP	Nivel de cumplimiento	Parámetro relacionado a la calidad	Incumplimiento según NTE INEN 9	Relación
Infraestructura y condiciones ambientales	95%	Ninguno	0%	La infraestructura presento un alto cumplimiento, por lo que no constituye una causa critica.
Higiene y sanidad en el ordeño	70%	Ninguno	0%	Existen deficiencias en la higiene del ordeño, pero no se reflejan en incumplimiento microbiológico de la leche.
Manejo post-ordeño y almacenamiento	75%	Crioscopia	25%	Las deficiencias en el manejo y almacenamiento pueden estar relacionadas con alteraciones observadas en la crioscopia
Salud y bienestar	60%	Proteína y grasa		El menor incumplimiento en esta dimensión puede influir en la composición fisicoquímica de la leche, especialmente en el contenido de proteína y grasa.

Nota. Elaboración propia

El diagrama de Ishikawa permitió identificar y organizar las principales causas asociadas al incumplimiento parcial de la calidad de la leche cruda con respecto a los requisitos establecidos en la normativa vigente. El analisis se estructuro considerando las seis categorías de la metodología de las 6 M: Mano de obra, Métodos, Infraestructura, Medio ambiente, Materiales y Medición y control.

Figura 6

Diagrama de Ishikawa de las causas de incumplimiento parcial de la calidad de la leche cruda.



Nota. Elaborado de acuerdo a los datos de incumplimiento.

En el diagrama se evidencia que las principales causas se relacionan con deficiencias en la mano de obra, tato en los métodos de ordeño, la infraestructura, el medio ambiente, los materiales y la medición y control. Entre los resultados más relevantes se destacan la falta de aplicación frecuente de la prueba CMT, registros veterinarios incompletos, en incumplimiento de los parámetros fisicoquímicos de destaca principalmente crioscopia y proteína. Las debilidades en el seguimiento de los controles internos son factores que influyen en el cumplimiento de los estándares de calidad de leche.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 Conclusiones

- El analisis de correlación mediante el coeficiente Rho de Spearman evidencio que no existe una relación estadísticamente significativa entre el nivel de implementación de las Buenas Prácticas Pecuarias y los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la leche cruda ($p>0.05$). En consecuencia, en las condiciones del presente estudio no se encontró evidencia suficiente para afirmar que la calidad de la leche dependa exclusivamente del nivel de implementación de las BPP, por lo que otros factores como la alimentación, la genética, el estado fisiológico de los animales y las condiciones de manejo pueden influir en su calidad.
- De acuerdo con el diagnostico de las condiciones de manejo pre y post ordeño, transporte y recepción de la leche cruda, la evaluación realizada mediante la ficha de control interno indico un adecuado nivel de cumplimiento en las Buenas Prácticas Pecuarias, destacándose la sección de la infraestructura y condiciones ambientales con un 95% de cumplimiento. Por otro lado, las deficiencias en higiene y sanidad durante el ordeño (70%), manejo post-ordeño y almacenamiento (75%) y salud y bienestar con (60%) se identificaron como áreas de menor cumplimiento entro de las Buenas Prácticas Pecuarias, por lo que se requieren fortalecimiento para mejorar el manejo sanitario y el proceso de producción
- Con respecto al cumplimiento de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos establecidos por la Norma NTE INEN 9, los resultados muestran que la mayoría de las muestras de la leche cruda cumplieron con los requisitos de calidad, alcanzando un 100% de conformidad en acidez, solidos totales, recuento bacteriano total y estabilidad proteica al alcohol al 75%. Asimismo, se registró un 95% de cumplimiento en grasa y solidos no grasos. Por otro lado, se identificaron incumplimientos en proteína (15%) y, principalmente en crioscopia (25%) lo que evidencia variaciones en algunos parámetros fisicoquímicos de la leche y la necesidad de fortalecer el control de calidad durante la producción y recepción de la leche.
- La aplicación del diagrama de Ishikawa permitió identificar y organizar las principales causas asociadas al incumplimiento observados en algunos parámetros de calidad de la leche cruda y en la implementación de las BPP. Esta herramienta facilito la identificación de oportunidades de mejora relacionadas con la higiene durante el ordeño, el manejo post-ordeño, bienestar animal y el control de los parámetros fisicoquímicos,

constituyéndose en un apoyo para la toma de decisiones orientadas al mejoramiento continuo de la producción.

11.2 Recomendaciones

- Implementar estrategia para mejorar la calidad de la leche cruda, considerando no lo el fortalecimiento de las BPP sino también factores relacionados con la alimentación, el manejo sanitario, el bienestar animal, la genética y el control de las condiciones de producción, debido a estos aspectos puede influir en la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche
- Fortalecer la capacitación y el acompañamiento de un técnico a los productores en la implementación de las BPP, priorizando las áreas con menor nivel de cumplimiento, como la higiene durante el ordeño, el manejo post-ordeño almacenamiento de la leche y bienestar animal con el fin de mejorar los procesos productivos
- Mantener un programa permanente de monitoreo de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la leche cruda, de acuerdo con la Norma NTE INEN 9:2012, prestando especial crioscopia, proteína, solidos no grasos y grasa, con el propósito de detectar oportunamente desviaciones y aplicar medidas correctivas que aseguren la calidad de la leche.
- Utilizar el diagrama de Ishikawa como herramienta de gestión para identificar las principales no conformidades y establecer planes de mejora continua en las unidades productivas.
- Desarrollar futuras investigaciones con un mayor número de unidades productivas e incorporar variables de alimentación, raza, etapa de lactancia, estado sanitario así con el fin de profundizar los factores que influyen en la calidad de la leche.

12 BIBLIOGRAFÍA

AGROCALIDAD. (2012). *GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PECUARIAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE RESOLUCIÓN TÉCNICA Nº 0217*. 10–21. https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/pecu3.pdf

Agrocalidad. (2013). *MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LA INOCUIDAD DE LECHE CRUDA*. https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/leche1.pdf

Agrocalidad. (2023). *Buenas Prácticas PECUARIAS Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario*. https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/Gu%C3%ADa-de-BPP-General-jul.pdf

Agroglobal. (2025). *Calidad de leche: qué es y factores que la afectan*. https://agroglobalcampus.com/calidad-de-leche-que-es-tipos-y-factores-que-la-afectan/

Alarcón Emma Salomé Garzón Aguirre Helen Rashel, E., & Marcheco Edilberto, C. (2023). *"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA LECHE EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO, CANTÓN LATACUNGA."*

Caiza de la Cueva, F. I., Taipe Taipe, M. V., Molina Pérez, P. L., & Dazzini Langdon, M. M. (2024). La Ganadería de Leche y el Desarrollo Socioeconómico del Cantón Mejía. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *8*(3), 4508–4530. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11664

Carolina, G., Quinfia, G., Fabián, W., & Llerena, T. (n.d.). *Estudio descriptivo del sector lácteo en la provincia de Tungurahua Descriptive study of the dairy sector in the province of Tungurahua*. https://doi.org/10.33386/593dp.2020.6.359

Centro de la Industria Lactea en el Ecuador . (2025). Sector lácteo ecuatoriano: pilar estratégico para la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible. *CIL EUADOR*, 2.

Cisneros, J. (2019). Calidad de leche cruda de pequeños productores del Cantón Cayambe, por análisis físico químicos y ensayos cualitativos . *Repositorio*, 27.

Contero, R., Requelme, N., Cachipuendo, C., & Acurio, D. (2021). Quality of raw milk and payment system for quality in Ecuador. *Granja*, *33*(1), 31–43. https://doi.org/10.17163/LGR.N33.2021.03

Cuéllar, J. (2022). *Medición e importancia de los parámetros de calidad en la leche*. Veterinaria Digital. https://www.veterinariadigital.com/articulos/medicion-e-importancia-de-los-parametros-de-calidad-en-la-leche/

De La Cruz, E. G., Díaz, P. S., & Bonifaz, N. (2018). Milk quality management of small and medium cattle ranchers of collection centers and artisan cheese factories, for continuous improvement. Case study: Carchi, Ecuador. *Granja*, *27*(1), 124–136. https://doi.org/10.17163/lgr.n27.2018.10

Fariña, S. R., Baudracco, J., & Bargo, F. (2020). *Producción láctea en diversas regiones: América Latina*.

Instituto Ecuatoriano de Normalización . (2012). *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 9:2012* . Obtenido de https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_BL%20NTE%20INEN%209%20Leche%20cruda%20Requisitos.pdf

J.Casas. (2023). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Elsevier*, 1-2.

Luje Pilapanta Diana Carolina. (2021). *Determinación de la calidad y detección de residuos antibióticos en leche cruda de bovino comercializada informalmente en el distrito 9 del cantón Quito*. https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/15f943ed-1772-41ea-a615-56d401aab60c/content

Ministerial, A., Ponce Cevallos MINISTRO AGRICULTURA, J. DE, & PESCA Mgs Carina Vance Mafla, A. Y. (2013). *REGLAMENTO DE CONTROL Y REGULACION DE CADENA DE PRODUCCION DE LECHE Estado: Vigente LOS MINISTROS*. https://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/03-06NOR2013-ACUERDO03.pdf

Nuñez. J. (2026). *Evaluación de la relación entre el nivel de implementación de las buenas prácticas Pecuarias CPP y la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda en los proveedores del centro de Acopio Asociación Sierra Nevada* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4b80f4ec-2fb5-469b-9c94-901d1bab0bb6/content

Organizacion de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura. (2024). *Portal lácteo*. https://www.fao.org/dairy-production-products/production/es

Ortega, R., & Jiménez, A. (2023). Propiedades de la leche en la inducción del sueño. *Nutrición Hospitalaria*, *40*(2), 1–23. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112023000700004

Otto, G. (08 de 2025). *Leche y derivados* . Obtenido de Observarorio- Commodities : https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/2089/1/Observatorio-commodities%20leche%20y%20derivados%20n-01-2025.pdf

Pérez Mayra. (2019). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD HIGIÉNICO-SANITARIA DE LECHE CRUDA MEDIANTE LACTOFERMENTACIÓN A NIVEL DE CENTROS DE ACOPIO EN LA PROVINCIA DEL CARCHI*.

Puga-Torres, B., Aragón Vásquez, E., Ron, L., Álvarez, V., Bonilla, S., Guzmán, A., Lara, D., & De la Torre, D. (2022). Milk Quality Parameters of Raw Milk

Ecuador between 2010 and 2020: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis. *Foods*, *11*(21). https://doi.org/10.3390/foods11213351

Rodeilez, J., & Trujillo, R. (2022). La leche y los derivados lácteos. *Milenaria, Ciencia y Arte*, *12*(20), 32–38.

Salguero Jorge. (2019). *Calidad de leche cruda de pequeños productores del Cantón Cayambe, por análisis físico químicos y ensayos cualitativos*.

Shu, L., & Ailfdalino, N. (2023). Propiedades microbiológicas, fisicoquímicas y nutricionales de la leche fresca de vaca tratada con procesamiento industrial a alta presión (HPP) durante su almacenamiento. *Alimentos*, *12*(3), 1–18. https://www.mdpi.com/2304-8158/12/3/592

Villamil, R., & rOBELTO, g. (2020). Desarrollo de productos lácteos funcionales y sus implicaciones en la salud: Una revisión de literatura. *Revista Chilena de Nutrición*, *47*(6), 1–18. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182020000601018&script=sci_arttext

Villaviciencio, M., & Callejas, N. (2023). Prospectiva ambiental al 2030 en sistemas de producción de leche de vaca en México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, *14*(4), 1–21. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242023000400760