



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN EL
GANADO BOVINO EN EL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA
DE
COTOPAXI”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Médico Veterinario

Autor:

Minta Minta Richard Damián

Tutor:

Garzón Jarrin Rafael Alfonso

LATACUNGA – ECUADOR

Julio 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Minta Minta Richard Damian, con cédula de ciudadanía No. 0550555775, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: **“PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN EL GANADO BOVINO EN EL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, siendo el Medico Ph.D. Rafael Alfonso Garzón Jarrin. Tutor 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, 23 de julio del 2025



Minta Minta Richard Damian

C.C: 0550555775

ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **MINTA MINTA RICHARD DAMIAN**, identificado con cédula de ciudadanía **0550555775** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL 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. - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN EL GANADO BOVINO EN EL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, el 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 2019 – Marzo 2020

Finalización de la carrera: Abril 2025 – agosto 2025

Tutor: Dr. Rafael Alfonso Garzón Jarrin, Ph.D.

Tema: **“PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN EL GANADO BOVINO EN EL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI”**

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, **EL 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 **EL 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 traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- e) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) 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 **EL 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 **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

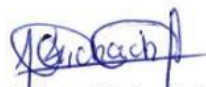
CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

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 23 días del mes de julio del 2025.



Minta Minta Richard Damian

EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación con el título:

“PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN EL GANADO BOVINO EN EL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI”, de Minta Minta Richard Damian, de la carrera de Medicina Veterinaria, 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, 23 de julio del 2025

Dr. Rafael Alfonso Garzón Jarrin, Ph.D.

CC: 0501097224

DOCENTE TUTOR

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, el postulante Minta Minta Richard Damian, con el título del Proyecto de Investigación **“PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN EL GANADO BOVINO EN EL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, 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, 23 de julio del 2025



DMV. Edilberto Chacón Marcheco, Ph.D.

C.I: 1756985691

LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar, Mg.

C.C: 0501616353

LECTOR 2 (MIEMBRO)



Dra. Blanca Mercedes Toro Molina, Mg.

C.C: 0501720999

LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer de todo corazón a mis queridos padres, María Felicidad Minta Tercero y José Ignacio Minta Chacha gracias por ser el motor que impulsa cada uno de mis días. Su amor, apoyo y sacrificio han sido la base para que pueda alcanzar esta meta. Gracias por enseñarme con su ejemplo la importancia del trabajo duro y la perseverancia. A pesar de las dificultades, siempre estuvieron a mi lado, brindándome su fuerza y confianza. Esta meta es tan mía como de ustedes.

Richard Damian Minta Minta

DEDICATORIA

Hoy también me agradezco a mí, por no rendirme, incluso cuando todo parecía cuesta arriba por levantarme en silencio, por seguir adelante con miedo, cansancio o dudas, pero siempre con el corazón puesto en lo que soñaba.

Para mi familia porque sin ustedes este logro no habría sido posible. Gracias por su amor constante, por su fe en mí incluso cuando dudaba, y por ser mi mayor fortaleza en cada paso de este camino. Sus palabras, su apoyo y su presencia han sido el motor que me ha impulsado a seguir adelante.

Richard Damian Minta Minta

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN EL GANADO BOVINO EN EL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI”

Autor:

Minta Minta Richard Damian

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la prevalencia de mastitis subclínica en hatos ganaderos de pequeños productores de las parroquias rurales del cantón Salcedo, ubicado a una altitud promedio de 2650 msnm. La investigación se desarrolló durante cuatro meses, evaluando una muestra de 120 vacas distribuidas en seis parroquias. Las muestras de leche fueron sometidas al test de California Mastitis Test (CMT), determinándose una prevalencia del 61,25% por cuartos mamarios y del 61,70% por vaca. Según la intensidad del contagio, el 41,67% de los casos fueron leves, el 14,58% moderados y el 5% severos. Se identificaron como factores de riesgo principales la deficiente higiene durante el ordeño, el mal manejo del periodo de secado y las malas condiciones sanitarias del corral, los cuales favorecen la diseminación de la enfermedad. Además, se observó una mayor frecuencia de mastitis en vacas con más partos. La mastitis subclínica representa una amenaza silenciosa para la producción lechera, generando pérdidas económicas por alteraciones en la calidad de la leche y daño permanente en los tejidos mamarios. Se recomienda mejorar las prácticas de manejo y aplicar medidas de prevención para reducir su impacto en los sistemas productivos del cantón salcedo.

Palabras clave: Mastitis subclínica, prevalencia, leche, vacas, sanidad.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “SUBCLINICAL MASTITIS PREVALENCE IN BOVINE CATTLE IN

SALCEDO, COTOPAXI PROVINCE."

Author:

Minta Minta Richard Damian

ABSTRACT

This research objective was to evaluate the incidence of subclinical mastitis in cattle herds of small farmers in rural areas in Salcedo, located at an average altitude of 2650 meters above sea level. The research was carried out during four months, by evaluating a sample of 120 cows distributed in six areas. The milk samples were tested with the California Mastitis Test (CMT), by determining an incidence of 61.25% per mammary quarter and 61.70% per cow. According to the infection intensity, 41.67% of the cases were minor, 14.58% were moderate and 5% were severe. Poor hygiene during milking, poor management of drying period and poor sanitary conditions in the farmyard were identified as the main risk factors, which facilitate the disease spread. In addition, a higher frequency of mastitis was observed in cows with more calvings. Subclinical mastitis represents a silent threat to dairy production, by generating economic losses due to alterations in milk quality and permanent damage to mammary tissues. It is recommended to improve management practices and apply preventive measures to reduce its impact on production systems in Salcedo.

Keywords: Subclinical mastitis, Incidence, Milk, Cows, Sanitary conditions.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iv
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO	ix

DEDICATORIA	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
3.1 Directos:.....	3
3.2 Indirectos.....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS	4
5.1. General	4
5.2. Específicos	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
7.1. Antecedentes	6
7.1.1. Estructura anatomía y fisiología general de la glándula mamaria	6
7.1.3. La regulación hormonal de la lactancia	8
7.1.4. Mecanismo de defensa natural de la glándula mamaria	8
7.2. Definición de la mastitis bovina	9
7.2.1. Concepto general de mastitis	9
7.2.2. Etiología y causas principales	9
7.3. Mastitis subclínica y clínica	10
7.3.1. Mastitis Subclínica	10
7.3.2. Mastitis Clínica	10
7.3.3. Presencia de mastitis subclínica	10
7.3.4. Diagnóstico diferencial	11
7.4. Importancia económica y productiva de las mastitis	11
7.4.1. Impacto en producción de leche	11
7.4.2. Costos asociados a los tratamientos	12
7.4.3. Consecuencias en calidad al producto	12
7.5. Métodos de diagnóstico de mastitis subclínica test CMT	12

7.5.1. Recuento de células somáticas	14
7.5.2. Cultivos microbiológicos	14
7.5.3. Definición y Calculo de prevalencia	14
7.6. Factores predisponentes a la mastitis subclínica para recomendar medidas de higiene y control.....	14
7.6.1. Higiene del ordeño	14
7.6.2. Manejo del secado	15
7.6.3. Estado de la cama y del corral	15
7.6.4. Tiempo de lactancia	16
7.6.5. Número de partos.....	16
7.7.2. Control de agentes infecciosos	16
7.8. Buenas Practicas De Ordeño.....	17
7.8.1. Técnicas adecuadas al ordeño.....	17
7.8.2. Capacitación del personal	17
7.8.3. Uso de equipos y mantenimiento	17
7.9. Estudios previos relevantes de prevalencia y factores de riesgo.....	18
7.9.1. La identificación de los factores de riesgo	18
7.9.2. Factores geográficos y ambientales que influyen en la mastitis.....	18
7.9.3 Influencia estacional	18
7.10. Condiciones agroclimáticas del cantón salcedo.....	19
7.10.1. Descripción general del cantón y parroquias	19
7.10.2. Mal drenaje humedad y barro.....	19
7.10.3. Temporadas lluviosas y su relación con infecciones mamarias	19
7.10.4. Cambio de temperatura estrés térmico.....	20
7.10.5. Calidad y tipo de establos en zonas altas vs bajas.....	20
8. VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	21
8.1. Hipótesis alternativa	21
8.2. Hipótesis nula	21
9. METODOLOGÍA.....	21

9.1. Ubicación	21
9.2. Tipo de investigación	22
9.2.2. Investigación descriptiva	22
9.3. Población de estudio	22
9.4. Técnica de investigación	22
9.5 Variables del estudio	22
9.6. Duración de la investigación	23
9.7. Obtención de muestras	23
9.7.2. Determinación de prevalencia.....	24
9.10 Análisis estadístico	24
10. ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
10.2. Factores que influyen en la prevaecía de mastitis subclínica.....	28
10.2.1. Practicas higiénicas en el ordeño.....	28
11 IMPACTOS.....	34
11.1. Impacto Social	34
11.2. Impacto Económico	34
12. CONCLUSIONES RECOMENDACIONES.....	35
12.1. CONCLUSIONES.....	35
12.2 RECOMENDACIONES.....	35
13. BIBLIOGRAFÍA.....	36

INICE DE GRAFICOS

Grafico 1 Glándula Mamaria	7
Grafico 2 Defensa en la glándula mamaria	8
Grafico 3 Agentes Etiológicos.....	9

Grafico 4 El Test de California (CMT)	12
Grafico 5 Resultado de la prueba de CMT	13

INDICE DE TABLA

Tabla 1 Resultados de las actividades	5
Tabla 2 Prevalencia de pezones negativos	25
Tabla 3 prevalencia de pezones leves.....	25
Tabla 4 prevalencia por pezones moderados	26

Tabla 5 prevalencia por pezones severo	26
Tabla 6 Distribución según grado de CMT	27
Tabla 7 Practicas higiénicas en el ordeño lavado de manos y ubres	28
Tabla 8 Manejo del secado por vaca uso de selladores por encuestado	29
Tabla 9 Estado del corral de las vacas de las parroquias afectadas	30
Tabla 10 Número de partos de las vacas mediante la encuesta	31
Tabla 11 Tiempo de lactancia por parroquias	31
Tabla 12 Prevalencia por parroquias	32

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN EL GANADO BOVINO EN EL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI”

Lugar de ejecución: Parroquias del Cantón Salcedo.

Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria.

Proyecto de investigación vinculado: Sanidad animal.

Equipo de trabajo

Richard Damián Minta Minta (anexo1)

Dr. Rafael Alfonzo Garzón Jarrin, Ph.D (Anexo) 2 **Tutor**

de titulación:

Área de Conocimiento: Agricultura y ganadería.

Sub Área: Veterinaria.

Línea de investigación: Análisis conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y prevención de desastres naturales.

Sub líneas de investigación de la Carrera: Microbiología, Parasitología, Inmunología y Sanidad animal.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La producción lechera en el cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, constituye una de las principales actividades económicas para las familias rurales. Según datos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón, la actividad ganadera representa una fuente clave de ingresos para cientos de pequeños y medianos productores, con una estimación de más de 36 900 vacas y una producción diaria de más de 353 000 litros de leche sin embargo, este importante sector enfrenta diversos problemas sanitarios, siendo la mastitis subclínica uno de los más silenciosos, pero también más perjudiciales (1). La mastitis subclínica es una inflamación de la glándula mamaria que no presenta signos clínicos evidentes, lo que dificulta su detección temprana. A pesar de su carácter asintomático, esta patología genera una disminución significativa en la cantidad y calidad de la leche producida, lo que impacta directamente en la rentabilidad del hato bovino (2). Además, su presencia favorece la transmisión de patógenos entre animales y contribuye al aumento de los costos veterinarios, así como al descarte prematuro de vacas productoras.

Uno de los principales problemas radica en la falta de información actualizada sobre la prevalencia de esta enfermedad en la zona. Hasta la fecha, no se cuenta con estudios científicos recientes que cuantifiquen la magnitud real de la mastitis subclínica en el cantón Salcedo. Esta ausencia de datos impide diseñar estrategias de prevención y control adaptadas a las condiciones locales, dificultando la toma de decisiones por parte de ganaderos, veterinarios y autoridades agropecuarias.

Además, el desconocimiento del estado sanitario de los establecimientos ganaderos limita la aplicación de buenas prácticas de ordeño, control de calidad de leche y manejo adecuado del ambiente, incrementando el riesgo de propagación de enfermedades mamarias. Esta situación se agrava considerando que muchas fincas carecen de capacitación técnica oportuna y del uso de pruebas diagnósticas como el CMT (California Mastitis Test), herramienta clave para la detección de casos subclínicos.

Por todo ello, surge la necesidad urgente de investigar y determinar la prevalencia real de la mastitis subclínica en el ganado bovino del cantón Salcedo. Esta información permitirá no solo conocer la dimensión del problema, sino también proponer acciones efectivas para mejorar la sanidad animal, la productividad lechera y la sostenibilidad económica de las familias ganaderas en la provincia de Cotopaxi.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 Directos:

- Ganaderos del cantón Salcedo involucrados en la producción lechera, cuyos animales fueron parte del estudio de mastitis subclínica.
- Investigador principal del estudio.

3.2 Indirectos:

- La sociedad en general en el cantón Salcedo.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La ganadería bovina lechera es una actividad fundamental para el desarrollo socioeconómico del cantón Salcedo, en la provincia de Cotopaxi, donde cientos de pequeños y medianos productores dependen de la producción y comercialización de leche como fuente principal de ingresos. Sin embargo, enfermedades como la mastitis subclínica afectan silenciosamente este sistema productivo, reduciendo la calidad y cantidad de leche sin mostrar signos visibles, lo que dificulta su detección temprana y control eficiente.

A diferencia de la mastitis clínica, que puede identificarse fácilmente por inflamación y cambios en la leche, la forma subclínica solo puede diagnosticarse mediante pruebas específicas como el California Mastitis Test (CMT). Diversos estudios nacionales reflejan una elevada prevalencia de esta patología. Por ejemplo, en el cantón Cuenca (Azuay), se reportó una prevalencia de 36,1 % por vaca y 17,6 % por cuartos mamarios, con mayor incidencia en hatos grandes y sistemas de ordeño mecánico (3).

De forma similar, en la zona occidental del Azuay, se reportó una prevalencia del 42,1 % por vaca y 21,2 % por cuartos, asociada a factores como altitud elevada, edad avanzada, mayor número de partos y uso de ordeño mecánico (4)

En el cantón Salcedo, pese a su fuerte vocación lechera, no existen estudios actualizados que determinen la prevalencia real de mastitis subclínica ni su variabilidad entre parroquias como San Miguel, Mulalillo, Antonio José Holguín, Cusubamba, Santa Ana de Panzaleo y Mulliquindil. Esta ausencia de información impide la implementación de medidas sanitarias específicas y limita la capacidad de respuesta ante una enfermedad que puede afectar entre el 30 % y el 70 % del hato, dependiendo del manejo y condiciones ambientales (5).

Frente a esta realidad, surge la necesidad urgente de desarrollar estudios locales que identifiquen la magnitud de la mastitis subclínica en Salcedo y que permitan comparar su frecuencia entre parroquias, con el fin de diseñar estrategias de control adecuadas, reducir pérdidas económicas y mejorar la calidad de vida de los productores.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Evaluar la prevalencia de mastitis subclínica mediante el test de (CMT) en el ganado bovino del cantón salcedo para tomar medidas sanitarias.

5.2. Específicos

- Determinar la prevalencia de mastitis subclínica en productores dedicados a la producción de leche en el cantón Salcedo
- Identificar los principales factores de riesgos asociados a la presencia de mastitis subclínica en los hatos lecheros.
- Comparar la prevalencia de mastitis subclínica entre las diferentes parroquias del cantón Salcedo.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1 Resultados de las actividades

Determinar la prevalencia de mastitis subclínica en bovinos del cantón Salcedo	Se efectuaron visitas técnicas a fincas de las seis parroquias del cantón Salcedo, seleccionando vacas en producción lechera y aplicando el test de California Mastitis Test (CMT) en cada uno de los cuartos mamarios.	Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. La muestra fue de 120 vacas seleccionadas de un total de 455 animales en producción. Se aplicó el CMT directamente en campo y se registraron los resultados individualmente	Se determinó una prevalencia general de mastitis subclínica del 61.67%, observándose variaciones entre parroquias. Estos datos permitieron identificar que más de la mitad del hato evaluado presenta indicios de infección subclínica.
Identificar los factores de riesgo asociados a la mastitis subclínica	Se diseñó y aplicó una encuesta a los 120 productores ganaderos involucrados, abordando aspectos como higiene del ordeño, limpieza del corral, estado del pezón, uso de guantes, control del secado, entre otros	La encuesta constó de 5 preguntas cerradas, aplicadas de forma directa en cada finca. Posteriormente, los datos fueron tabulados en Excel y analizados mediante la prueba estadística de chi cuadrado, buscando asociaciones significativas entre variables. Se empleó una comparación directa de frecuencias relativas (% de vacas positivas) y se interpretaron los resultados en función de condiciones geográficas, prácticas de manejo y nivel de tecnificación de cada zona.	Se identificaron como factores de riesgo relevantes: la falta de higiene antes del ordeño, el mal estado del corral, el secado sin antibiótico, y el no uso de guantes. Estos aspectos mostraron una asociación significativa con la presencia de mastitis subclínica. Las parroquias con mayor frecuencia de mastitis subclínica fueron Cusubamba (60%), Mulalillo (62.5%) y Antonio José Holguín (65%), mientras que San Miguel presentó la menor frecuencia (52.5%). Esto permitió concluir que existen diferencias importantes entre parroquias, posiblemente asociadas a factores ambientales y de manejo

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	MEDIOS DE VERIFICACION	RESULTADOS
-----------	-------------	------------------------	------------

Comparar la prevalencia de un análisis comparativo subclínica entre las prevalencias obtenidas	Se realizó un análisis mastitis de las parroquias del cantón Salcedo por cada parroquia, utilizando tablas y gráficos para identificar tendencias y contrastes entre las		
--	--	--	--

zonas
evaluadas.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Antecedentes

La mastitis subclínica en vacas se clasifica como una enfermedad oculta, ya que no muestra señales evidentes y solo puede ser identificada a través de exámenes como el California Mastitis Test (CMT.) o el conteo de células somáticas (CCS). Esta afección genera disminución en la producción de leche, afecta la calidad del lácteo y aumenta los gastos en el cuidado de los animales (6).

la investigación se determinó una prevalencia mayor al 10 % y según estos resultados se debe tomar medidas de protección para los animales sanos y medidas profilácticas para los animales infectados. Los datos de esta investigación coinciden con datos de prevalencia aparente de mastitis en el cantón El Chaco, tomando en cuenta los animales que tienen infectados uno o más cuartos que fue del 79,66 %. La prevalencia encontrada en el cantón el Chaco, resultó superior a la prevalencia estimada en un estudio en la provincia de Pichincha realizado por en el que al analizar 20 ganaderías bovinas encontraron una prevalencia del 10,67 % (7).

7.1.1. Estructura anatomía y fisiología general de la glándula mamaria

La glándula mamaria bovina es un órgano único por su morfología y función. Está conformada por unidades glandulares independientes, cada una de las cuales actúa como una estructura funcional autónoma que produce y libera leche a través de su propio conducto. Esta glándula no está fijada ni protegida por ningún hueso, sino que se encuentra suspendida externamente al abdomen, lo que la hace más vulnerable a traumatismos (8).

La vaca posee cuatro glándulas mamarias que se agrupan en una estructura denominada ubre, situada en la región inguinal que se lleva a cabo las células epiteliales de los alvéolos, y organizan en unidades más pequeñas llamadas lobulillos estos, a su vez, están

rodeados por tejido conectivo conocido como estroma, varios lobulillos forman lóbulos, los cuales constituyen el componente funcional o parenquimatoso de la glándula (9).

El tejido secretor de la glándula mamaria, conocido como parénquima, está organizado en lóbulos separados por tabiques interlobulares formados por tejido conectivo con abundante colágeno, fibras elásticas y grasa. Estos tabiques contienen vasos sanguíneos, linfáticos y terminaciones nerviosas, lo que garantiza una adecuada irrigación, drenaje y sensibilidad y está conformado por grupos de entre 150 a 220 alvéolos, que se disponen en racimos sostenidos por un tejido conectivo fino (10).

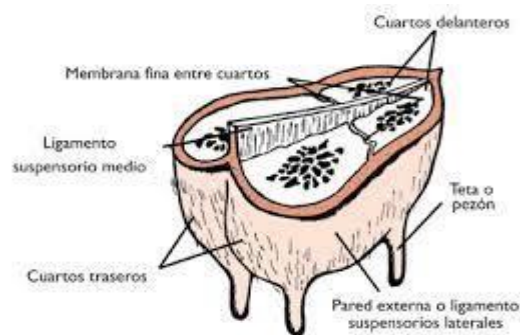


Grafico 1 Glándula Mamaria

Fuente: (11).

7.1.2. Función de las células epiteliales y mioepiteliales

En la leche normal, la mayoría de las células presentes provienen del tejido secretor de la ubre, conocidas como células epiteliales, aunque también se encuentran algunos leucocitos o glóbulos blancos. Las células somáticas constituyen la segunda línea de defensa del organismo; la primera está compuesta por las barreras físicas y químicas situadas en el extremo del pezón y el conducto de la glándula mamaria (12).

Las células mioepiteliales, junto con las células epiteliales alveolares o glandulares de la leche, participan en el proceso de secreción láctea. Antes del ordeño, aproximadamente el 60 % de la leche se encuentra almacenada en la región alveolar de la ubre. Esta fracción solo puede ser expulsada con la acción de la oxitócica, una hormona secretada por el lóbulo posterior de la hipófisis. El pezón, que se extiende desde la cisterna, también colabora en la expulsión de la leche (13).

7.1.3. La regulación hormonal de la lactancia

La hormona prolactina desempeña un papel clave al promover el crecimiento de la glándula mamaria, favorecer la formación de alvéolos y conductos galactóforos, y potenciar significativamente la producción y secreción de leche. La cantidad y el funcionamiento de las células responsables de la secreción láctea influyen directamente en la cantidad de leche producida y en la forma de la curva de lactancia. Durante el inicio del periodo de lactancia, aumenta el número de estas células, aunque la producción de leche por cada célula tiende a disminuir (14).

Esta hormona resulta fundamental a lo largo de todo el proceso de lactancia. La hormona del crecimiento (GH) interviene en la regulación del metabolismo y en la distribución de nutrientes hacia los tejidos de las glándulas mamarias, además de estimular la producción hepática. Este factor de crecimiento se une a los receptores en las células epiteliales mamarias (MEC), favoreciendo de manera indirecta la producción de leche (15).

7.1.4. Mecanismo de defensa natural de la glándula mamaria

La principal defensa estructural de la glándula mamaria se encuentra en el canal del pezón, que funciona tanto como una barrera física como una fuente de agentes antimicrobianos. La barrera física está formada por el esfínter de músculo liso que rodea el canal, evitando la salida de leche y bloqueando la entrada de patógenos al mantener un cierre hermético. Por su parte, la defensa antimicrobiana incluye diversos elementos que contribuyen a proteger la glándula (16).

Se analizan los diferentes mecanismos que protegen la glándula mamaria de la entrada de microorganismos dañinos, empezando por las defensas generales no específicas y luego por las respuestas del sistema inmunitario. Al concluir, se presenta un resumen sobre los métodos actuales de vacunación para combatir las infecciones en la glándula mamaria de las vacas (17).

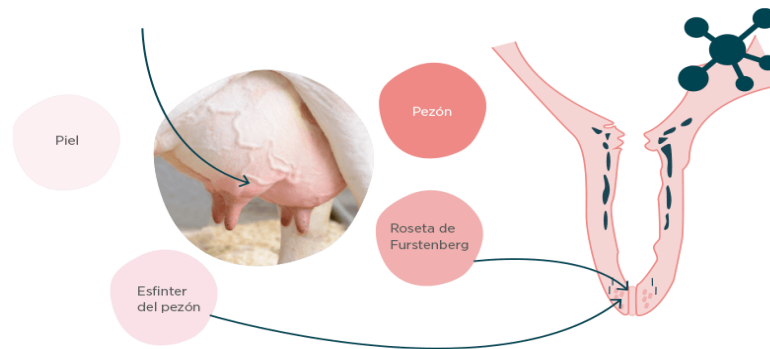


Grafico 2 Defensa en la glándula mamaria

Fuente: (18).

7.2. Definición de la mastitis bovina

7.2.1. Concepto general de mastitis

La mastitis bovina es una afección caracterizada por la inflamación de la ubre o glándula mamaria, lo que provoca malestar y estrés en las vacas. Esta condición impacta negativamente tanto en la cantidad como en la calidad de la leche, alterando su sabor y elevando la presencia de bacterias. El proceso infeccioso generalmente comienza cuando microorganismos patógenos ingresan desde el entorno exterior a través del canal del pezón, lo que da lugar a una colonización bacteriana e inflamación del tejido mamario (19).

7.2.2. Etiología y causas principales

Entre los agentes más relevantes que provocan mastitis contagiosa se encuentran *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Corynebacterium spp.* y *Mycoplasma spp a* diferencia de, los patógenos ambientales no se transmiten directamente entre animales, sino que provienen del entorno, especialmente entre ordeños, actuando como la fuente principal de infección (20).

Dentro de este grupo destacan bacterias Gram-negativas de origen entérico como *Escherichia coli* y *Klebsiella spp.*, así como *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis* y *Enterococcus spp* mientras este tipo de microorganismos incluye especies como *Pseudomonas spp.*, diversas levaduras, *Prototheca spp.*, *Serratia marcescens* y *Nocardia spp.* Cada uno presenta características particulares en cuanto a cultivo, forma de causar enfermedad y manifestaciones clínicas (20).

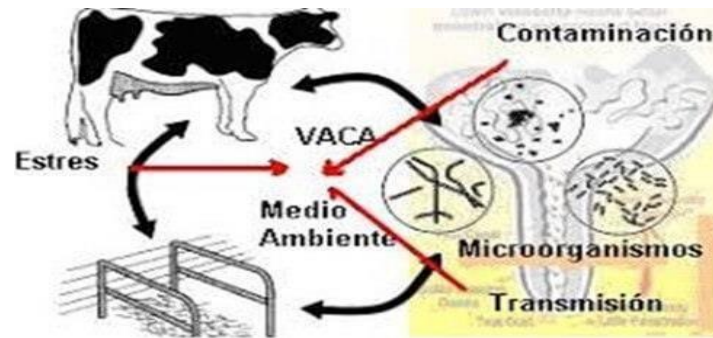


Grafico 3 Agentes Etiológicos

Fuente: (21)

7.3. Mastitis subclínica y clínica

7.3.1. Mastitis Subclínica

La mastitis subclínica se identifica analizando la presencia de elementos inflamatorios y microorganismos en la leche. Un aumento en el conteo de células somáticas (CCS) es una señal temprana de inflamación mamaria. Este conteo incluye principalmente leucocitos (hasta el 75%) y, en menor medida, células epiteliales. Los leucocitos se incrementan como respuesta del organismo ante infecciones bacterianas, daño en el tejido mamario o situaciones de estrés. Esta forma de mastitis suele causar disminución en la producción láctea, alteraciones en la densidad, baja concentración de proteínas y un mayor riesgo higiénico, ya que puede contener bacterias patógenas (22).

7.3.2. Mastitis Clínica

La mastitis clínica es una reacción inflamatoria provocada por una infección que altera visiblemente la leche, presentando cambios como coágulos o alteraciones en el color. A medida que la inflamación avanza, también pueden evidenciarse síntomas físicos en la ubre, tales como enrojecimiento, dolor, aumento de temperatura e hinchazón. Cuando los signos clínicos se limitan a la ubre, se considera un factor riesgoso cuando estos signos aparecen de forma repentina y severa, se habla de mastitis aguda las vacas con cuadros más severos suelen presentar una secreción serosa en el cuarto mamario afectado (23).

7.3.3. Presencia de mastitis subclínica

El estudio evidenció que la prevalencia de mastitis subclínica bovina (MSB) fue del 9,1 % en el área analizada y alcanzó un 56,5 % cuando se evaluaron los hatos ganaderos. Entre

los factores que favorecen la aparición de esta enfermedad se identificaron el uso de ordeño mecánico y ciertas prácticas inadecuadas, como secar los pezones con toallas que no son individuales. En conclusión, la alta prevalencia de MSB a nivel de hato está relacionada con hábitos de higiene deficientes, especialmente el uso compartido de implementos durante el ordeño (24).

Una investigación realizada en la Hacienda La Sabana reveló una alta incidencia de mastitis subclínica, afectando al 70 % de las vacas al inicio del secado. El 44 % tenía al menos un cuarto mamario comprometido, y un 10 % presentó infección en los cuatro cuartos. El microorganismo más frecuente fue *Staphylococcus epidermis*. Además, se observó una deficiente desinfección de las pezoneras, realizada solo en el 50 % de los casos, lo que se asoció con la alta prevalencia de la enfermedad. El estudio destaca la necesidad de mejorar las prácticas de higiene para prevenir estas infecciones (25).

7.3.4. Diagnóstico diferencial

Para diagnosticar correctamente la mastitis bovina, es necesario realizar un análisis que permita diferenciar la inflamación de la glándula mamaria provocada por distintas causas. Estas pueden incluir infecciones bacterianas, daños físicos en la ubre o reacciones a productos químicos irritantes. Este proceso diagnóstico busca descartar otras patologías que podrían generar síntomas similares en la ubre, como edemas, abscesos o tumores (26).

7.4. Importancia económica y productiva de las mastitis

7.4.1. Impacto en producción de leche

Al comenzar la fase productiva, las vacas reflejan tanto el nivel de conocimiento agropecuario aplicado como la eficacia del manejo durante la etapa de crianza. La cantidad y calidad de leche que producen está influenciada por dos tipos principales de factores: los genéticos y los no genéticos. Entre los factores genéticos se consideran elementos de tipo fisiológico, así como aquellos relacionados con el entorno y la alimentación del animal (27).

7.4.2. Costos asociados a los tratamientos

Se calculó que el costo promedio para tratar un caso de mastitis es de aproximadamente 50 dólares, repartidos en un 40 % correspondiente a la leche que debe descartarse, otro 40 % a los medicamentos, y el 20 % restante a la mano de obra. La duración del descarte de la leche varía principalmente según el protocolo de tratamiento y el período de eliminación del medicamento empleado. Según Pinzón-Sánchez y colaboradores, el costo esperado para un caso de mastitis clínica leve o moderada puede ser tan bajo como 25 dólares cuando no se utilizan antimicrobianos intramamarios (28).

7.4.3. Consecuencias en calidad al producto

La leche puede contaminarse si los animales de ordeño ingieren alimentos o agua que contienen químicos. Además, la contaminación puede originarse por un manejo deficiente del equipo, del ambiente o de los lugares donde se almacena la leche. Entre los riesgos químicos se incluyen sustancias como detergentes, desinfectantes para pezones y lácteos, antiparasitarios, antibióticos, así como herbicidas, pesticidas y fungicidas (29).

7.5. Métodos de diagnóstico de mastitis subclínica test CMT

El Test de California (CMT)

Es un método rápido y sencillo utilizado para identificar la mastitis subclínica. Este test indica la cantidad de células somáticas presentes en la leche. El CMT solo muestra una reacción visible cuando la concentración alcanza o supera las 400,000 células por mililitro. El reactivo contiene un detergente y un indicador de pH que, al mezclarse con la leche, provoca la formación de un gel viscoso. La consistencia y espesor de esta mezcla aumentan conforme crece la cantidad de células somáticas en la muestra (30).



Grafico 4 El Test de California (CMT)

Fuente: (31).



Grafico 5 Resultado de la prueba de CMT

Fuente: (32)

7.5.1. Recuento de células somáticas

Cuando la leche de todas las vacas de un rebaño se mezcla en un tanque común, el conteo de células somáticas en esa muestra combinada sirve como un buen indicador de la frecuencia de mastitis en el grupo. Un conteo que supere las 200,000 células/ml señala la presencia de mastitis subclínica. En tanto, conteos inferiores a 400,000 células/ml suelen encontrarse en rebaños con buenas prácticas de manejo, aunque sin un enfoque específico en el control de la mastitis (33).

7.5.2. Cultivos microbiológicos

Los cultivos permiten identificar el agente causal mediante, siembra de muestras de la leche en medios específicos a un que más costoso y lentos es el método más preciso para confirmar el tipo de infección y orientar un tratamiento adecuado para el animal y no tener factores de riesgo (34).

7.5.3. Definición y Calculo de prevalencia

La incidencia en vacas se refiere a la cantidad de nuevos casos de una enfermedad, como la mastitis, que aparecen durante un período específico. En cambio, la prevalencia indica el total de vacas que están afectadas por la enfermedad en un momento determinado, incluyendo tanto casos recientes como los ya existentes. La incidencia mide la frecuencia con la que la enfermedad afecta al ganado en un tiempo dado, mientras que la prevalencia refleja la carga total de la enfermedad en el rebaño (35).

7.6. Factores predisponentes a la mastitis subclínica para recomendar medidas de higiene y control

7.6.1. Higiene del ordeño

Mantener condiciones higiénicas en los equipos utilizados para el manejo de la leche es fundamental para preservar la calidad del producto, evitar que su vida útil se reduzca y proteger la salud del consumidor. La leche y sus derivados deben estar libres de concentraciones bacterianas que puedan afectar sus propiedades o representar un riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos. Además, estos productos no deben contener residuos de sustancias empleadas en la limpieza (36).

Quienes se encargan del ordeño deben vestir ropa limpia y apropiada, utilizar guantes desechables y evitar realizar tareas ajenas al ordeño durante el proceso. Es crucial que adopten una actitud consciente, priorizando la eficiencia en lugar de la rapidez, la máquina de ordeño debe encenderse unos minutos antes de iniciar para que su funcionamiento esté estabilizado al momento de ordeñar las primeras vacas (37).

El primer paso es aplicar el predipping, un producto diseñado para desinfectar los pezones, que puede presentarse en forma de espuma o spray. Existen diversos principios activos disponibles, como peróxidos, ácidos lácticos, clorhexidina e yodo. Para seleccionar el más adecuado, se debe evaluar su eficacia bactericida y el efecto que produce en la piel, buscando que esta quede suave e hidratada. Generalmente, con 30 segundos de contacto es suficiente para su acción y luego puede retirarse. Con el equipo de ordeño en funcionamiento y el predipping aplicado, se deben llevar a cabo dos tareas: limpiar la ubre y observar los primeros chorros de leche (37).

7.6.2. Manejo del secado

Existen dos métodos para interrumpir la producción de leche al final de la lactancia: el secado abrupto y el secado gradual. El secado abrupto implica detener la lactancia de manera inmediata, sin modificar la cantidad de leche producida antes de ese momento. Por otro lado, el secado gradual consiste en disminuir la producción de leche en los días previos al secado, utilizando técnicas como disminuir la frecuencia de ordeño o limitar la alimentación (38).

7.6.3. Estado de la cama y del corral

Las vacas muestran una preferencia por pasar más tiempo acostadas en establos con espacios libres y mayor cantidad de cama. Sin embargo, hasta ahora no se ha investigado cómo influye la calidad de la cama en esta preferencia. Es común que la cama se humedezca debido a la exposición al clima o a la contaminación con excrementos y orina. Este estudio se enfocó en evaluar cómo afecta la humedad de la cama en la elección y el uso que hacen las vacas del establo esto ayudará a comprender mejor el impacto de las condiciones del lecho en el bienestar animal y manejo del establo (39).

7.6.4. Tiempo de lactancia

Para que una vaca mantenga una buena salud y tenga un período de lactancia sin complicaciones, es fundamental proporcionarle cuidados desde antes de la preñez. Esto incluye ofrecerle una alimentación balanceada y suficiente sal, cuidar adecuadamente su ubre y pezones, mantener espacios limpios y confortables, y asegurar que su calendario de vacunación esté completo. A pesar de estas precauciones, durante la lactancia pueden surgir problemas como edemas y mastitis que requieren la intervención de profesionales especializados (40).

7.6.5. Número de partos

El intervalo entre partos (IEP) es un indicador clave para medir la eficiencia reproductiva en los rebaños bovinos. Este período idealmente debería ser de aproximadamente 12 meses entre cada parto. Sin embargo, varios factores pueden influir en la duración de este intervalo, tales como el genotipo del animal, el año y mes del parto, la cantidad de partos previos que ha tenido la vaca, así como el sexo de la cría. Todos estos elementos pueden provocar variaciones en el IEP, afectando la productividad del rebaño (41).

7.7. Estrategias y Prevención De Control

7.7.1. Uso de selladores de pezón

Uno de los objetivos al finalizar la lactancia es eliminar posibles infecciones que aún persistan en la ubre, así como protegerla frente a nuevas infecciones durante el período seco. Aunque hoy en día puede parecer cuestionable desde el punto de vista del uso prudente de los antibióticos, en su momento esta práctica preventiva dio buenos resultados. El incremento progresivo en la producción de leche por vaca, entre otros factores, dificultaba la correcta formación del tapón de queratina, una barrera natural de defensa en el canal del pezón. Esto incrementaba el riesgo de infecciones tanto al comienzo como al final del período seco, cuando el tapón natural se forma o se desprende (42).

7.7.2. Control de agentes infecciosos

Para prevenir problemas de salud mamaria en vacas, es fundamental asegurar su bienestar mediante ambientes limpios y confortables. La nutrición adecuada juega un papel clave,

destacando la importancia de vitaminas como A y E, así como de minerales esenciales como selenio, zinc, cromo y beta-caroteno. Estos nutrientes fortalecen el sistema inmunológico y contribuyen a una lactancia saludable. La reducción de infecciones se logra mediante el tratamiento oportuno de casos clínicos, eliminación de animales crónicamente afectados y estrategias preventivas como la vacunación y el refuerzo nutricional (43).

7.8. Buenas Practicas De Ordeño

7.8.1. Técnicas adecuadas al ordeño

El uso correcto de las técnicas de ordeño, tanto manuales como mecánicas, resulta fundamental para mantener la salud mamaria del ganado y asegurar una leche de buena calidad. Es esencial implementar prácticas higiénicas rigurosas, manipular a los animales con cuidado para evitarles estrés o lesiones, y aplicar correctamente cada paso del proceso. Un ordeño bien realizado no solo previene infecciones como la mastitis, sino que también mejora la eficiencia productiva y el bienestar general de las vacas (44).

7.8.2. Capacitación del personal

El ordeñador debe lavarse las manos con frecuencia durante el ordeño para evitar la contaminación de la leche es importante revisar los implementos y equipos en busca de residuos anormales antes de usarlos la higiene evita que agentes externos, como el estiércol, afecten la calidad del producto también previene enfermedades en las vacas, como la mastitis el lavado de manos reduce el riesgo de transmisión de bacterias al animal o la leche. Estas prácticas son clave para asegurar la sanidad del hato Además, fomentan en el trabajador hábitos de limpieza y responsabilidad diaria (45).

7.8.3. Uso de equipos y mantenimiento

La máquina de ordeño utiliza un sistema de vacío para extraer la leche del pezón. Este sistema está compuesto por cuatro pezoneras que se conectan a una pieza llamada garra. Dentro de la cámara de pulsación, el aire cambia alternativamente entre presión atmosférica y vacío, lo que provoca que las pezoneras se abran y cierren cuando el vacío entre la pezonera y la carcasa supera al vacío que hay bajo la tetina, la pezonera se abre y permite que la leche salga (46).

7.9. Estudios previos relevantes de prevalencia y factores de riesgo

7.9.1. La identificación de los factores de riesgo

Se llevó a cabo mediante entrevistas estructuradas a cada propietario de las Unidades de Producción Agropecuaria (UPA) incluidas en el estudio. Con los datos obtenidos, se calculó la prevalencia y se aplicó el análisis de chi cuadrado de Pearson para evaluar los factores de riesgo. La prevalencia de mastitis bovina en el cantón Montufar fue del 35,71%. Entre los agentes causales detectados, *Staphylococcus aureus* tuvo una frecuencia del 100%, seguido por enterobacterias con un 92%, *Escherichia coli* con un 64%, mientras que mohos y levaduras no se presentaron. Además, se identificó que el tipo de ordeño representó un factor de riesgo significativo (47).

7.9.2. Factores geográficos y ambientales que influyen en la mastitis

En el contexto ecuatoriano, condiciones geográficas como la altitud y el clima tienen un impacto directo en la incidencia de mastitis bovina. Las zonas con clima cálido y húmedo favorecen el crecimiento de microorganismos responsables de esta enfermedad. A su vez, la altitud puede influir en el acceso al agua y en las técnicas empleadas para el manejo del ganado. También deben considerarse factores como la calidad del agua y el entorno rural, ya que estos elementos inciden en la salud mamaria del bovino (48).

El estudio evaluó los factores de riesgo ambientales y genéticos relacionados con la mastitis subclínica (MSC) en vacas bajo un sistema de producción doble propósito en Arauca, región de la Orinoquia colombiana. Se recolectaron muestras de leche de 1.924 cuartos mamarios pertenecientes a 481 vacas distribuidas en 28 fincas. Para el diagnóstico se utilizó la Prueba de Mastitis de California (CMT). Los factores de riesgo para MSC fueron identificados mediante un análisis de regresión logística múltiple, usando como variable dependiente la presencia (1) o ausencia (0) de la enfermedad, así como factores productivos y ambientales (49).

7.9.3 Influencia estacional

El objetivo del estudio fue evaluar cómo influye la variación estacional en la aparición de mastitis a lo largo del año en vacas indígenas, cruzadas y búfalas Murrah. Para ello, se utilizaron datos de lactación recopilados durante un periodo de 12 años, los cuales se compararon con los registros climáticos de la región de Karnal, Haryana (India). Los

resultados mostraron que las condiciones de clima cálido y húmedo se asocian con un incremento en los casos de mastitis, afectando por igual a las diferentes razas de bovinos y a los búfalos (50).

7.10. Condiciones agroclimáticas del cantón salcedo

7.10.1. Descripción general del cantón y parroquias

El cantón Salcedo, ubicado en la provincia de Cotopaxi, se distingue por una población que basa su economía principalmente en la ganadería y la agricultura. Además, posee una variedad de atractivos naturales y culturales que despiertan el interés de los visitantes. Estas características han permitido impulsar el turismo como una fuente adicional de ingresos para la comunidad local (51).

El cantón Salcedo está compuesto por seis parroquias: San Miguel (cabecera), Antonio José Holguín, Cusubamba, Mulalillo, Mulliquindil y Panzaleo cada una con condiciones agroclimáticas distintas la diferencia en altitud precipitación y prácticas agrícolas pueden influir en la frecuencia de mastitis subclínica observada en cada parroquia (52).

7.10.2. Mal drenaje humedad y barro

Este factor puede contribuir al desarrollo de diversas enfermedades, especialmente cuando los animales están expuestos a condiciones húmedas por largos periodos. Las vacas son especialmente susceptibles a los cambios climáticos, y la acumulación de humedad en corrales o establos puede afectar su bienestar. Problemas respiratorios, infecciones cutáneas y trastornos en las pezuñas son algunas de las afecciones más comunes. Mantener espacios secos y bien ventilados es fundamental para prevenir complicaciones. Un ambiente controlado ayuda a reducir el estrés y mejora la productividad del hato (53).

7.10.3. Temporadas lluviosas y su relación con infecciones mamarias

Los cambios bruscos de temperatura, el incremento de la humedad por lluvias y las alteraciones ambientales asociadas son factores clave en la aparición de mastitis tanto en establos grandes como pequeños. Situaciones como el encharcamiento, la humedad en las camas y la acumulación de heces crean condiciones propicias para el desarrollo de

bacterias y la proliferación de insectos como las moscas, lo que incrementa el riesgo de infecciones mamarias en el ganado (54).

7.10.4. Cambio de temperatura estrés térmico

El estrés térmico tiene un impacto negativo en la eficiencia productiva, el estado de salud y la capacidad reproductiva del ganado, siendo las vacas lecheras especialmente vulnerables. Para detectar este tipo de estrés, es fundamental observar ciertos signos fisiológicos y condiciones del entorno, como el incremento de la temperatura rectal, la frecuencia respiratoria y el ritmo cardíaco, ya que estos reflejan cómo el animal responde al calor ambiental (55).

7.10.5. Calidad y tipo de establos en zonas altas vs bajas

En zonas altas, los establos suelen ser cerrados o parcialmente abiertos, pensados para conservar el calor y proteger al ganado de las bajas temperaturas. Generalmente se construyen con materiales resistentes como bloques o madera, y techos bajos que ayudan a mantener la temperatura interior. (56).

La ventilación es reducida y cuidadosamente controlada para evitar fugas de calor, aunque esto puede generar exceso de humedad y condensación. Estas condiciones aumentan el riesgo de enfermedades respiratorias. Además, los cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche pueden influir en la calidad de la leche, alterando niveles de grasa y proteína (57).

En zonas bajas y de clima cálido, los establos suelen ser abiertos y con techos altos, lo que permite una mejor circulación del aire y mantiene al ganado fresco. Se incorporan sistemas de ventilación natural y mecánica, como ventanas, cumbreras y ventiladores, para expulsar el calor acumulado. Los materiales utilizados son livianos, y el diseño amplio ayuda a controlar la temperatura y la humedad. Estas condiciones reducen el riesgo de enfermedades respiratorias. En climas tropicales, también se usan aspersores y ventilación cruzada para disminuir el estrés térmico (58).

8. VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS

8.1. Hipótesis alternativa

En las distintas parroquias del cantón Salcedo, en la provincia de Cotopaxi, se presenta prevalencia de Mastitis subclínica en bovinos.

8.2. Hipótesis nula

En las distintas parroquias del cantón Salcedo, en la provincia de Cotopaxi, no se presenta prevalencia de Mastitis subclínica.

A partir de los resultados obtenidos es válida la hipótesis alternativa en la prevalencia de mastitis subclínica se identificaron 74 vacas positivas lo que da de resultado 61,25% de las muestras analizadas.

9. METODOLOGÍA

9.1. Ubicación

Este estudio se realizó en el cantón salcedo perteneciente a la provincia de Cotopaxi su ubicación es el sur -oriente con una altitud de 2,683 metros sobre el nivel del mar con una temperatura 13°C. y una extensión de 533 kilómetros esta área distribuida por parroquias daría lugar al siguiente San miguel 255 km 2, Mulliquindil 49km 2, Cusubamba 192 km 2, Mulalillo 49 km 2, Panzaleo 17 km 2, Antoño José Holguín 18 km 2 (59).

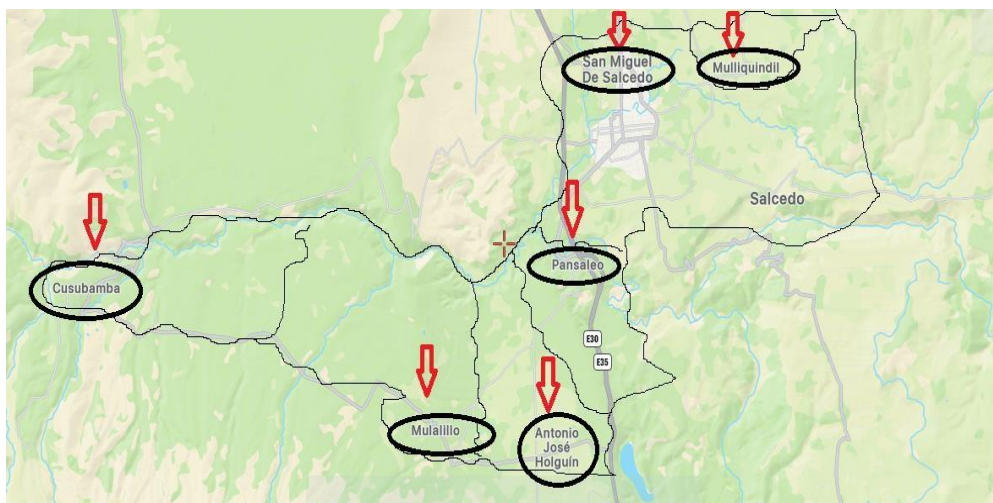


Grafico 6 Mapa del cantón Salcedo

Fuente: (60).

9.2. Tipo de investigación

9.2.1 El presente trabajo corresponde a una investigación de campo, ya que la recolección de datos se realizó directamente en los predios ganaderos del cantón Salcedo. Se trata además de una investigación de tipo descriptivo, de corte transversal y exploratorio.

9.2.2. Investigación descriptiva

Es descriptivo porque se detalló el comportamiento de la mastitis subclínica en una población definida; transversal, porque los datos se recolectaron en un único momento del tiempo; y exploratorio, debido a que busca aportar información inicial sobre la prevalencia y factores de riesgo asociados a esta patología en un contexto local poco estudiado. El enfoque metodológico fue cuantitativo, mediante aplicación de pruebas diagnósticas (CMT) y encuestas realizadas.

9.3. Población de estudio

Para esta investigación se tomó como referencia del censo del 2024 de todo el bovino en etapa de producción lechera del cantón Salcedo, en la provincia de Cotopaxi. Según los datos disponibles, se estima que existen aproximadamente 19.445 vacas distribuidas entre las parroquias de San Miguel, Mulliquindil, Mulalillo, Cusubamba, Santa Ana Panzaleo y Antonio José Holguín. Esta cantidad representa la población total o universo del estudio, ya que son animales activos en producción y potencialmente susceptibles a padecer mastitis subclínica, que es el objetivo de nuestra investigación (61).

9.4. Técnica de investigación

Para recoger los datos sobre la prevalencia de mastitis subclínica en vacas de producción lecheras se utilizó encuesta dirigidas a los propietarios donde nos permite recabar información acerca del problema en estudio, así mismo, la técnica de observación indirecta nos permite la recopilación de datos mediante la observación de eventos, comportamientos o fenómenos a través de medios no intrusivos o sin interferir directamente en el objeto de estudio complementado con una técnica de campo donde se utiliza el California Mastitis Test (CMT) como método de diagnóstico para la detección de mastitis subclínica.

9.5 Variables del estudio

Para evaluar la prevalencia de mastitis subclínica en vacas de producción y los factores predisponentes a la enfermedad como, higiene al ordeño, manejo del secado, tiempo de

lactancia, estado de la cama o corral, número de partos, se evaluó de manera cualitativa y cuantitativa con los resultados obtenidos en las encuestas y prueba de california mastitis test (CMT).

9.6. Duración de la investigación

La investigación se realizó en el cantón Salcedo con un total de 120 bovinos en producción de leche, distribuidas de manera aleatoria en las diferentes parroquias durante el periodo abril 2025 – julio 2025.

9.7. Obtención de muestras

Para la recolección de información referente a los factores de riesgo asociados a la mastitis subclínica, se diseñó y aplicó una encuesta dirigida a los productores de leche de las parroquias del cantón Salcedo. El cuestionario fue elaborado considerando aspectos relevantes como: prácticas de ordeño, condiciones de infraestructura, manejo del secado, higiene, tipo de alimentación, y presencia de enfermedades mamarias previas.

La aplicación de las encuestas se realizó de manera presencial, acudiendo directamente a cada finca seleccionada. Se utilizó una técnica de muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la disponibilidad de los productores, el acceso a las explotaciones y su disposición a colaborar con el estudio.

Antes de la aplicación de las encuestas, se explicó a los participantes el objetivo del estudio y se solicitó su consentimiento verbal para participar. Las respuestas se registraron de forma anónima, garantizando la confidencialidad de la información proporcionada. En total, se encuestó a 120 productores, cada uno representando a una unidad productiva, lo que permitió obtener información complementaria a los datos clínicos recopilados mediante el CMT.

9.7.1. Proceso del test de CMT

Mediante con test de CMT se interpretó visualmente de forma inmediata basándose en una viscosidad en formación de gel o gromulos en la mezcla la lectura que se dio a conocer se clasifico de la siguiente manera N - negativo mezcla liquida sin cambios de viscosidad, leve + clara formación de gel, pero se dispersa rápidamente con el movimiento, moderado ++ clara formación de gel que no se dispersan fácilmente, severo +++ gran formación de gel o masa gelatinosa densa. reacción se interpretó visualmente evaluando el grado de gelificarían.

- N Negativo

- + Leve
- ++ Moderado
- +++ Severo

9.7.2. Determinación de prevalencia

Se organizaron los datos obtenidos de las pruebas en una base de datos detallada. Esta base incluyó información numérica y descriptiva, además de la ubicación geográfica de cada muestra. A partir de este conjunto de datos, se aplicaron métodos estadísticos para calcular la frecuencia con la que se presentó el resultado positivo, lo cual permitió determinar la prevalencia con la siguiente fórmula:

$$Prevalencia = (\%) \frac{\text{Números de casos positivos}}{\text{Número total de animales evaluados}} \times 100$$

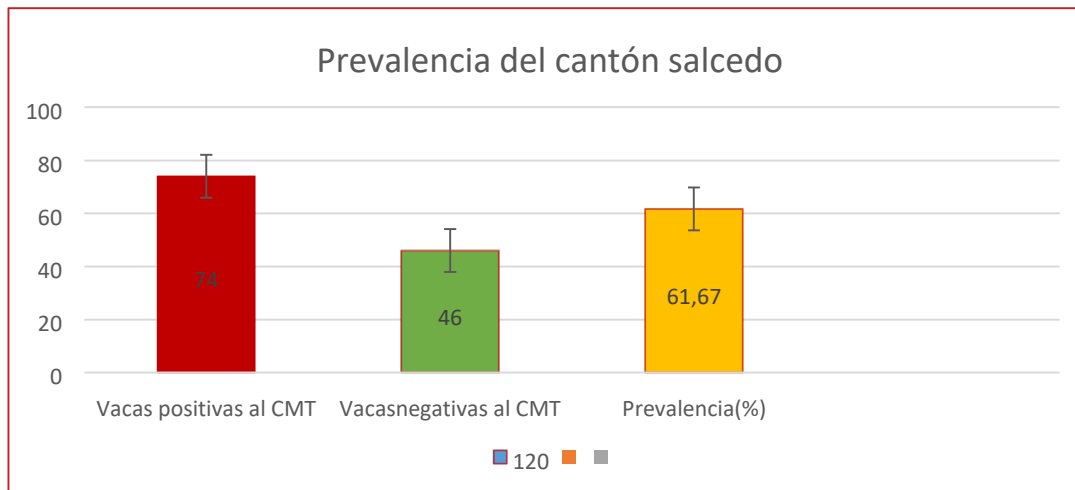
9.10 Análisis estadístico

Los datos que se obtuvieron fueron registrados en un archivo de Microsoft Excel donde se aplicó un test estadístico de valores cualitativos como es la prueba de chi-cuadrado de los valores positivos o negativos resultadas de la prueba de CMT. El análisis estadístico de la encuesta fue organizada y presentada en tablas y gráficos, mostrando los resultados de manera separada de los factores que influyen en la prevaecía de mastitis subclínica en bovinos de leche. Este proceso permitirá a los investigadores obtener una comprensión clara de los resultados de la prueba e identificar posibles patrones y tendencias en los casos positivos de mastitis subclínica en pequeños productores de la zona.

10. ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultaron positivas al California Mastitis Test (CMT), lo que representa una prevalencia del 61.67%. Esto indica que aproximadamente 6 de cada 10 vacas presentan mastitis subclínica, una condición que afecta la calidad y producción de leche sin signos visibles. Las 46 vacas restantes (38.33%) no presentaron indicios de esta enfermedad. Esta alta prevalencia refleja un problema importante en la salud mamaria del ganado. El resultado sugiere la necesidad urgente de implementar medidas preventivas y educativas dirigidas a los productores para mejorar las prácticas de manejo y reducir la incidencia.

Grafico 7 Prevalencias de mastitis subclínica en el cantón Salcedo



De acuerdo a Rocha (62) La investigación realizada en el cantón Naranjal provincia del Guayas se realizó pruebas CMT para diagnosticar mastitis subclínica bovina, en la Hacienda La Sabana se realizaría la prueba a 394 vacas en producción láctea, de las cuales se clasifican por alta, media y baja producción; teniendo en cuenta los factores tales: edad, raza, números de partos, etc. El estudio reveló que 125 vacas presentaron mastitis subclínica, concluyendo que existe un 31.73% de prevalencia.

Según Isabel (63) en provincia del Azuay la prevalencia de mastitis subclínica analizada por vaca fue de 42,1% y los cuartos se determinó un 21,2%, un estudio en los cantones: Girón, San Fernando, Santa Isabel y Pucará se analizó 9.652 cuartos mamarios de 2.413 vacas pertenecientes a 425 ganaderías. Para la valoración se realizó la prueba de California mastitis test (CMT) y se interpretó como: negativo 79,7%, leve (+)10,7%, moderado (++)6,5% y abundante (+++)3,1%.

10.1.2. Prevalencia por cuartos mamarios

En la Tabla N°2 En un total de 480 cuartos mamarios evaluados, 294 (61.25%) resultaron positivos para mastitis subclínica mediante el CMT. Esto significa que más de la mitad de los cuartos están afectados, indicando un alto nivel de infección subclínica a nivel de cada cuarto de la ubre. Los 186 cuartos negativos representan un 38.75% que no presentan signos de infección. La prevalencia similar a nivel de indica que las infecciones están distribuidas de manera homogénea en el ganado. Estos datos reflejan una situación preocupante, ya que la mastitis subclínica en varios cuartos puede causar pérdidas significativas en producción y calidad de leche, además de complicaciones futuras.

Tabla 2 Prevalencia de pezones negativos

	SAN MIGUEL MULALILO PANZALEO CUSUBAMBA MULLIQUINDIL				JOSE HOLGUIN		
P.A.I	8	11	6	8	1	6	40
P.P.I	8	10	6	10	4	7	45
P.A.D	8	10	11	8	6	7	50
P.P.D	14	3	9	8	11	6	51
Total	38	34	32	34	22	26	186

Tabla 3 prevalencia de pezones leves

	SAN MIGUEL	MULALILO	PANZALEO	CUSUBAMBA	MULLIQUINDIL	JOSE HOLGUIN	
P.A.I	10	6	9	10	14	8	57
P.P.I	11	2	11	6	11	8	49
P.A.D	6	8	6	8	14	8	50
P.P.D	3	15	5	5	6	10	44
Total	30	31	31	29	45	34	200

Tabla 4 prevalencia por pezones moderados

	SAN MIGUEL	MULALILO	PANZALEO	CUSUBAMBA	MULLIQUINDIL	JOSE HOLGUIN	
P.A.I	2	1	4	2	3	4	16
P.P.I	0	7	3	3	5	3	21
P.A.D	4	2	3	3	0	3	15
P.P.D	1	2	4	5	3	3	18
Total	7	12	14	13	11	13	70

Tabla 5 prevalencia por p

ezones severo

	SAN MIGUEL	MULALILO	PANZALEO	CUSUBAMBA	MULLIQUINDIL	JOSE HOLGUIN	
P.A.I	0	2	1	1	2	2	8
P.P.I	1	1	0	1	0	2	5
P.A.D	2	0	0	0	0	2	4

P.P.D	2	0	2	2	0	1	7
Total	5	3	3	4	2	7	24

Citando a Luis Portilla (64) En el resultado de la investigación es realizado en el cantón Montufar perteneciente a la provincia del Carchi se detectó una prevalencia del 35,78% de mastitis subclínica en comparación con un 61,25% obtenido del cantón salcedo, se evidencia una diferencia significativa en torno a la prevalencia. Esto se puede deber a la falta de capacitación y dificultades geográficas de los sectores muestreados, sumado a una falta en la ejecución de buenas prácticas pecuarias tales como: secado y lavado de los cuartos antes y después de los ordeños, lavado de manos e insumos de los ordeños, ausencia de productos que protejan los cuartos después del ordeño y la inadecuada transición de una vaca de producción a una vaca en proceso de secado.

10.1.3. Según grado de CMT

La tabla N°6 el total de 480 cuartos mamarios analizados con la prueba CMT, el 61,25% presentó reacción positiva en alguno de los grados, lo que revela una alta prevalencia de mastitis subclínica. El mayor porcentaje se encontró en el grado "+", con 200 cuartos (41,67%), seguido del grado "++" con 14,58% y finalmente "+++" con un 5%. Solo el 38,75% de los cuartos resultaron negativos, lo que indica que más de la mitad del hato lechero está afectado en al menos un cuarto. Estos resultados reflejan la necesidad urgente de establecer medidas de prevención, higiene y control en las rutinas de ordeño.

Tabla 6 Distribución según grado de CMT

Grado de CMT	N° de Cuartos	% Total
N	186	38,75%
+	200	41,67%
++	70	14,58%
+++	24	5%
TOTAL	480	100,00%

Según William (65) los resultados obtenidos en el cantón Cayambe, los cuartos de los pezones infectados son: grado uno 17,65%, grado dos 14,71%, grado tres 20,59% y se encontró un 38,23% de prevalencia en de mastitis bovina, con una población de muestreo

de 68 animales divididas en 2 fases de ordeño tarde y mañana, mostrado que los factores de riesgos son la higiene en el ordeño, desconocimiento de la enfermedad, no realizar pruebas de CMT, mal uso de antibióticos.

Según Rosa Masaquiza (66) en el 2022 su investigación muestra que la mastitis subclínica en Riobamba, el 65% de los cuartos mamarios presentaron alguna reacción positiva al CMT, con una predominancia del grado "+", igual que en Salcedo. Estos datos coinciden y refuerzan la hipótesis de un mal manejo higiénico y falta de control rutinario en ambas zonas ganaderas.

10.2. Factores que influyen en la prevalencia de mastitis subclínica

10.2.1. Prácticas higiénicas en el ordeño

Tabla N°7 Del total de 120 vacas evaluadas, solo en 40 casos (33,33%) se reportaron prácticas higiénicas adecuadas durante el ordeño, mientras que en 80 casos (66,67%) no se observaron dichas prácticas. Parroquias como San Miguel y Antonio José Holguín muestran un cumplimiento bajo, con solo 4 y 8 registros de ordeño higiénico respectivamente. En general, todas las parroquias reflejan una tendencia deficiente en la higiene al ordeñar, lo cual representa un factor de riesgo significativo para la aparición de mastitis subclínica. Este resultado revela una necesidad urgente de intervención educativa en manejo higiénico.

Tabla 7 Prácticas higiénicas en el ordeño lavado de manos y ubres

Parroquias	Lavado de manos		Lavado de manos	
	Personas (si)		Personas (no)	
San Miguel	4		15	
Mulliquindil	8		14	
Cusubamba	6		9	
Mulalillo	10		13	
Panzaleo	4		12	
Antoñio José Holguín	8		17	
Total	40	33,33%	80	66,67%

Un estudio realizado por David Schneider (67) determina la relación entre las puntuaciones de higiene de ubres y manos en bovinos lecheros lactantes y las medidas de mastitis subclínica. Las puntuaciones de higiene de las ubres y las patas se compararon con cultivos bacteriológicos de muestras de leche y los valores mensuales de CCS individuales, donde hubo una asociación significativa entre la prevalencia de patógenos contagiosos intramamarios y la puntuación de higiene de la ubre. La prevalencia de patógenos ambientales intramamarios se asoció significativamente con la puntuación de higiene.

En Tanzania Paula Rosemary (68) se seleccionaron al azar 368 vacas lactantes de 114 granjas, para la determinación de mastitis basada en los signos clínicos y la prueba de mastitis de California, alrededor del 59,8 % de las vacas tenían mastitis subclínica. Los factores asociados con la prevalencia de mastitis fueron la limpieza (lavado de manos y ubres antes del ordeño), el conocimiento de los ganaderos sobre la mastitis, la etapa de parto y lactancia de la vaca, y el tamaño del rebaño, ya que el 38,6 % de los agricultores desconocía la mastitis.

10.2.2. Manejo del secado por vaca

En la tabla N°8 de acuerdo con los datos recolectados, solo el 22% de los ganaderos aplican correctamente el manejo del secado en sus vacas, mientras que el 58% nunca lo realiza. El manejo del secado es una etapa crucial para la regeneración del tejido mamario y la prevención de mastitis en la siguiente lactancia. Parroquias como Cusubamba, Mulliquindil y San Miguel presentan los mayores porcentajes de productores que nunca manejan adecuadamente esta fase, lo cual puede contribuir directamente al incremento de mastitis subclínica en esos sectores.

Tabla 8 Manejo del secado por vaca uso de selladores por encuestado

Parroquias	Personas		Nunca
	Siempre	A veces	
San Miguel	3	6	10
Mulliquindil	3	7	12
Cusubamba	3	9	13
Mulalillo	5	9	9
Panzaleo	4	5	7

Antoño José Holguín

4

4

7

TOTAL	40	22	18,33%	33,33%	58	48,33%
-------	----	----	---------------	---------------	----	---------------

Un estudio realizado por Cristian Felipe (69) evaluó el uso de un sellador de pezones y la terapia antibiótica con vacas secas de todo el rebaño sobre el riesgo de mastitis subclínica en el ganado lechero en pasturas, el riesgo de incidencia de mastitis durante la lactancia para las vacas tratadas con sellador de pezones fue de 9,9 casos por cada 100 vacas en comparación con 17,9 casos por cada 100 vacas para las vacas tratadas con antibiótico. La adición de un sellador de pezones a la terapia antibiótica con vacas secas disminuyó el riesgo de mastitis clínica solo en los primeros 33 días después del parto. La duración del período seco no afectó significativamente el riesgo de mastitis clínica, ni el efecto de agregar sellador de pezones a la terapia antibiótica con vacas secas sobre el riesgo de mastitis clínica.

Según Adriana Gómez (70) Cantón Quero, Tungurahua el autor identificó que el 65% de los productores no implementaban protocolos de secado.

10.2.3. Estado de las infraestructuras de las vacas según las parroquias

La Tabla N°9 Los resultados muestran que solo el 24% y 35% de los corrales se encuentran en estado excelente, mientras que un 38% están en condición regular y un preocupante 23% en pésimo estado. Esto indica que más de la mitad de las instalaciones ganaderas no ofrecen condiciones sanitarias óptimas, lo cual puede favorecer la proliferación de agentes patógenos, incluidos los causantes de mastitis subclínica. Parroquias como Cusubamba, Mulliquindil y Mulalillo presentan una alta proporción de corrales clasificados como regulares o pésimos, lo cual podría estar relacionado con una mayor incidencia de la enfermedad en esas zonas.

Tabla 9 Estado del corral de las vacas de las parroquias afectadas

<u>Parroquias</u>	<u>Excelente</u>	<u>Bueno</u>	<u>Regular</u>	<u>Pésimo</u>
San Miguel	5	6	6	4
Mulliquindil	3	7	5	4
Cusubamba	4	8	7	5
Mulalillo	3	7	6	5
Panzaleo	4	5	7	4
Antoño José				

<u>Holguín</u>	5	2	7	3
	24 20%	35 29,16%	38 31,66%	23 19,16%

Según el autor María Lochamin (71). En el Cantón Saquisilí, Cotopaxi encontró que el mal estado de los corrales era un factor crítico en la diseminación de mastitis subclínica. En su estudio, el 42% de los hatos con corrales regulares o deficientes presentaban altos niveles de células somáticas en leche.

En investigaciones realizada por Robert Barkema (72). se concluyó que el 60% de las infecciones intramamarias estaban asociadas a la mala higiene del corral. Las vacas que descansaban sobre suelos húmedos y con acumulación de estiércol tenían mayor prevalencia de mastitis.

10.2.4. Número de partos de las vacas

En la tabla N°10 la mayoría de las vacas evaluadas tienen entre 2 a 3 partos (54%), seguidas por las vacas con 4 o más partos (41%) y en menor proporción aquellas con solo un parto (28%). Este dato sugiere que la población bovina estudiada está conformada en su mayoría por vacas adultas, en pleno ciclo de producción. Este aspecto es relevante, ya que diversos estudios indican que la incidencia de mastitis subclínica tiende a aumentar con el número de partos, debido al desgaste fisiológico de la glándula mamaria y mayor tiempo de exposición a factores ambientales y de manejo inadecuado.

Tabla 10 Número de partos de las vacas mediante la encuesta

	<u>N Vacas</u>	<u>1 Parto</u>	<u>3 Parto</u>	<u>4 O Más Partos</u>
San Miguel	19	4	8	7
Mulliquindil	22	5	10	7
Cusubamba	25	6	12	7
Mulalillo	23	4	11	8
Panzaleo	16	3	7	6
Antoñio José				
<u>Holguín</u>	<u>15</u>	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>6</u>
	120	28 23,33%	54 45%	41 34,16%

En el siguiente estudio realizado por Tatiana Mayorga (73) se evidenció que las vacas con más de 3 partos presentaban una mayor prevalencia de mastitis subclínica (52%), mientras que en primíparas (1 parto) solo se reportó un 18%. Se concluyó que la edad y el número de partos aumentaban el riesgo de infección intramamaria.

De acuerdo con Marco reinoso (74) en el Cotopaxi se identificó que el riesgo de mastitis se duplicaba a partir del tercer parto, debido a la reducción en la calidad del esfínter del pezón, inmunidad local disminuida y mayor exposición a microorganismos patógenos

10.2.5. Tiempo de lactancia por parroquias

La tabla N° 11 EL 65% de las vacas presentan un tiempo de lactancia medio (4 meses), seguido de un 52% con lactancia prolongada de (6m) y solo un 25% con lactancia corta (2m). Esto sugiere que la mayoría de los animales se encuentran en etapas productivas activas, lo cual podría ser un factor de riesgo si no existe un manejo adecuado, ya que los periodos prolongados de ordeño pueden provocar estrés en la glándula mamaria, aumentando la posibilidad de desarrollar mastitis subclínica, especialmente si no se aplican buenas prácticas de higiene y secado.

Tabla 11 Tiempo de lactancia por parroquias

	N Vacas	corta		Prolongada6
		2m	Media 4	
San Miguel	20	5	8	6
Mulliquindil	20	4	10	8
Cusubamba	20	7	10	4
Mulalillo	20	2	9	10
Panzaleo	20	3	7	10
Antoño José				
<u>Holguín</u>	<u>20</u>	<u>4</u>	<u>8</u>	<u>7</u>
Total	120	25	52	65
		20,83%	43,33%	54,16%

En Ambato, Tungurahua el estudio de Kevin Ecobar (75) reportó que las vacas con lactancias prolongadas (>6 meses) tenían una mayor predisposición a mastitis subclínica, alcanzando una prevalencia del 48%, debido a la fatiga del tejido mamario y la reducción en la producción de leche, lo que altera el equilibrio entre la defensa inmunológica y la carga bacteriana.

Mientras en Cañar, Monserrate L (76) concluyó que la mayor incidencia de mastitis subclínica (53%) se presentó en vacas con más de 5 meses de lactancia, sugiriendo que el

manejo del secado tardío y la falta de control en esta etapa son determinantes clave para la aparición de la enfermedad.

10.3. Comparar la prevalencia de mastitis subclínica entre las diferentes parroquias del cantón Salcedo.

Tabla 12 El promedio general de prevalencia de mastitis subclínica por parroquias en el cantón Salcedo fue de 61,25%, lo cual representa un porcentaje elevado, indicando que más de la mitad de los cuartos mamarios evaluados presentan algún grado de inflamación sin manifestación clínica visible. La parroquia con mayor prevalencia fue Panzaleo (72,5%), seguida por Antonio José Holguín (67,5%), mientras que San Miguel (52,5%) registró el valor más bajo. Estas diferencias reflejan posibles variaciones en el manejo del ordeño, higiene, infraestructura y prácticas de prevención. Seguida por Antonio José Holguín (67,5%), mientras que San Miguel (52,5%) registró el valor más bajo. Estas diferencias reflejan posibles variaciones en el manejo del ordeño, higiene, infraestructura y prácticas de prevención.

Tabla 12 Prevalencia por parroquias

Parroquias	Vacas evaluadas	Vacas evaluadas		Prevalencia %
		Positivas	Negativo	
San Miguel	20	42	38	52,50%
Mulliquindil	20	46	34	57,50%
Cusubamba	20	48	32	60%
Mulalillo	20	46	34	57,50%
Panzaleo	20	58	22	72,50%
Antoñio José Holguín	20	54	26	67,50%

Lema encontró (77) una prevalencia del 64%, identificando como principales causas el uso compartido de toallas, inadecuada rutina de ordeño y deficiente manejo del secado. Parroquias con mejores condiciones higiénicas reportaron menores tasas de infección

En machachi Trujillo (78) este estudio fue, en las parroquias con mayor altitud y condiciones climáticas frías, como Tambillo, mostraron prevalencias de hasta 70%, muy cercanas al valor registrado en Panzaleo, lo cual podría estar relacionado con la humedad y el tipo de estabulación.

11 IMPACTOS

11.1. Impacto Social

La mastitis subclínica, al ser una enfermedad de presentación silenciosa representa un problema sanitario que afecta gravemente a los productores ganaderos su presencia en los hatos lecheros del cantón salcedo genera un impacto considerable especialmente en comunidades donde la economía depende de la producción y comercialización de leche.

En las zonas afectadas de las 6 parroquias donde el ordeño se realiza de forma manual o sin condiciones sanitarias optimas la mastitis subclínica pasa desapercibida, esto provoca una disminución en la calidad de leche y cantidad, afectando gravemente el sistema mamario si no también el acceso a entregar a la fábrica de lácteos que exigen estándares sanitarios.

A demás los pequeños productores muchas veces desconocen la existencia de esta enfermedad y en consecuencia no buscan ayuda técnica ni la implementación de prácticas de prevención, esto genera preocupación, y desinformación en la comunidad cuando se percibe pérdidas económicas sin causa visibles, la falta del diagnóstico oportuno también puede afectar a un uso inadecuado de medicamento que contengan antibióticos o el abandono el tratamiento los cual afectaría aún más a la salud del animal.

11.2. Impacto Económico

Las afectaciones económicas en los hatos ganaderos también son notables cuando presenta la mastitis subclínica ya que esta enfermedad reduce cambios en la producción y calidad de leche sin mostrar síntomas visibles esta enfermedad obliga a desechar la leche contaminada ,y mediante tratamientos generados puede haber perdidas economías a diario ,además esto incrementa los gastos en medicamentos veterinarios diagnósticos materiales e higiene afectando directamente a la economía del pequeño productor en las parroquias del cantón salcedo donde muchas familias dependen de la ganadería como fuente de ingresos esto puede afectar seriamente a la rentabilidad del ganado lechero.

Las mastitis subclínicas también disminuyen la eficiencia reproductiva ya que la afectación del sistema mamario puede afectar el ciclo productivo de la vaca todo esto conlleva a una menor disponibilidad de leche para la venta y afectación que puede llevar a una pérdida en los ingresos familiares

12. CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

12.1. CONCLUSIONES

- La prevalencia de mastitis subclínica en el cantón Salcedo fue del 61,25%, lo que refleja un problema sanitario importante en la producción lechera local. Esta alta incidencia sugiere un manejo inadecuado en la detección temprana y control de la enfermedad. El uso del CMT permitió identificar casos que no presentan signos clínicos visibles. Por tanto, se evidencia la necesidad de fortalecer las prácticas de monitoreo en los hatos bovinos. Esta información sirve como línea base para futuras acciones sanitarias.
- Se identificaron varios factores de riesgo asociados a la presencia de mastitis subclínica, como la deficiente higiene durante el ordeño, el mal estado de los corrales, y la ausencia de protocolos en el periodo de secado. Estos factores aumentan la susceptibilidad de las vacas a infecciones intramamarias. La relación estadística entre estas prácticas y la enfermedad resalta la importancia de la capacitación al productor. Abordar estos aspectos permitiría reducir significativamente los casos.
- La frecuencia de mastitis subclínica varió entre parroquias, siendo Panzaleo la más afectada y San Miguel la menos. Estas diferencias sugieren que las condiciones agroclimáticas, el nivel técnico del manejo y la infraestructura influyen en la salud mamaria del ganado. Comparar estas zonas permitió identificar puntos críticos. Así, se reconoce la importancia de adaptar las estrategias de control según las condiciones locales. El análisis geográfico mejora la toma de decisiones a nivel cantonal.

12.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los productores de las parroquias en la cual se realizó la investigación que realicen pruebas periódicas como el test de CMT para la detección temprana de mastitis subclínica esto ayudara controlar la enfermedad antes que afecte severamente la producción de leche y evitar la propagación en el ganado lechero.

- Es necesario realizar capacitaciones técnicas a los ganaderos especialmente en las zonas con alta prevalencia de mastitis subclínica, enfocadas en las prácticas de una buena higiene, uso de desinfectantes pre y pos ordeños y el manejo adecuado de productos, estas acciones ayudaran a reducir significativamente los factores de riesgo y mejorar la calidad de leche producida.

13. BIBLIOGRAFÍA

1. Astudillo aAE(GY. Expectativas de reproducción social en la agricultura familiar: caso de los jóvenes del sector rural del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi. tesis de maestría. agosto de 2020.
2. Contreras GA R. Mastitis subclínica en vacas lecheras. Rev Colomb Cienc Pecu. 2020; 3(1).
3. YA MM. Prevalencia de mastitis subclínica en ganado bovino utilizando el California Mastitis Test. Revista Amazónica Ciencia y Tecnología. ; 8.

4. Coronel S ER. Prevalencia de mastitis subclínica en el ganado bovino de la zona occidental. tesis. 2017.
5. Torracchi-Carrasco. Detección de mastitis subclínica bovina. Rev Científica. ;(3).
6. Salas G. Calidad de leche un desafío para la salud. Revista universidad sociedad. 2021;(1).
7. Conlago F. prevalence and incidence of bovine mastitis by etiologic agent identification in california mastitis test at paquiestancia, ecuador. revistas científicas de américa latina y el caribe, españa y portugal. 2016; 24(2).
8. Silvera M VIZD. Informe de la glandula mamaria en bovinos. En <https://www.studocu.com/co/document/universidad-desucre/fisiologia/imforme-glandula-mamaria-en-bovinos/16920939> 1Sc[e1djd2De, editor..; 2020.
9. Lawson R. Anatomy and physiology of animals. En. Minneapolis (Estados unidos); 2015. p. capitulo 16.
10. Tellez SA. Anatomia y Fisiologia de la glandula mamaria. En. ciudad de mexico: Facultad de medicina veytrinaria y zootecnia; 2015.
11. Encrypted. [Online]. Disponible en: https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTZcmaW0A9Tue4nCi_OmXM1L7rP QaaYC4OQMQ&s.
12. Paape MJ SGHDJE. Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects. Journal of Dairy Science. 2018;(101(9), páginas de 5642 a 5655).
13. Ganaderia.com. [Online]; 2017. Disponible en: <https://www.ganaderia.com/destacado/manual-tecnico-de-mastitis-y-calidad-deleche>.
14. Osbaldo RPJ. repositorioinstitucional. [Online].; 2015.. Disponible en: <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3433>.
15. McDonald K ea. Milk composition is predictive of low milk supply using machine learning approaches. Journal of Human Lactation. 2020; 39(85–98).
16. Caamaño-Antelo S CM. The immunology of mammary gland of dairy ruminants between healthy and inflammatory conditions. Journal of Veterinary Medicine. 2014.
17. Santiago J. Mecanismos de defensa de la glándula mamaria bovina en las fases de involución y lactación. Artículo académico disponible en formato PDF. 2017.
18. google.com. [Online]. Disponible en: <https://rumiantes.com/wpcontent/uploads/2022/06/Mecanismos-inmunologicos.png>.

19. Boletín mensual "Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria". En Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. Bogotá, Colombia: PDF disponible en la web del dan; Agosto 2014. p. número 26.
20. Cedeño CB. Etiología de la mastitis bovina. En Entorno Ganadero.: BM Editores, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán; 2017. p. pag. 80.
21. intagri. [Online]. Disponible en: <https://www.intagri.com/assets/images/articulos/categoria1/ganaderia/art57mastitis/interaccion-de-factores.jpg>.
22. J. A. Mendoza Y L . Prevalencia de mastitis subclínica, microorganismos asociados y factores de riesgo identificados en hatos de la provincia de Pamplona, Norte de Santander. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia. 2017; 64(2)(11–24).
23. Matthias. Mastitis in cattle. En Merck Veterinary Manual, edición 12ª.: Merck & Co., Inc., Rahway (NJ), USA; 2018.
24. García-Bracho D. Detección de Mastitis Subclínica Bovina y factores asociados. Revista Científica FCV-LUZ. 2021; 31(3): p. 93–97.
25. Tatiana MSK. Estudio bacteriológico de mastitis subclínica al inicio del proceso de secado en vacas de ordeño automatizado. Guayaquil, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
26. Rentería H. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (. Etiología de la mastitis bovina. .
27. Vargas EEVdV. Factores de origen ambiental que afectan la producción de leche en vacunos bajo pastoreo semi-intensivo. Sitio Argentino de Producción Animal. 2014.
28. Luis Felipe Ruiz-García. Diagnóstico de mastitis subclínica de vacunos lecheros mediante el conteo de células somáticas empleando dos métodos diagnósticos. Revista Científica. 2018; 28(129–135).
29. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). En Peligros para la salud.: FAO; 2021.
30. Talavera S. servettlverta. [Online]. Disponible en: <https://www.servettalavera.es/wp-content/uploads/CMT.pdf>.
31. [Online]. Disponible en: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTs6N6cgkRQcy0si15Sxt-nQM-VHP1WFFPMH8dZkjxskwsf8xsGDBGecqTIGdtDooKzv5o&usqp=CAU>.
32. [Online]. Disponible en: <https://encrypted->

- tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSMtlPMLK6W58Gwlm2tYsgOTTkJ6_KU3P7ekw&s.
33. Sandoval-Monzón RS. Diagnóstico de mastitis subclínica de vacunos lecheros mediante el conteo de células somáticas empleando dos métodos diagnósticos. *Revista Científica*. 2016; 28(129–135).
 34. Díaz BL. Diagnóstico microbiológico de mastitis bovina y evaluación de tres tratamientos en vacas Jersey. *Polo del Conocimiento*. 2022; 7(8): p. 1 ,12.
 35. Fajardo-Gutiérrez A. Medición en epidemiología: prevalencia, incidencia, riesgo, medidas de impacto. *Revista Alergia México*. 2017; 64(1).
 36. Moran J. Milking hygiene. [Online]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biologicalsciences/milking-hygiene>.
 37. Nozal OPd. Rumiantes.com. [Online]. Disponible en: <https://rumiantes.com/higiene-en-el-ordeno-1/>.
 38. Prado AId. El periodo seco, donde todo comienza. Las tres áreas del secado: manejo, salud de la ubre y bienestar de la vaca. [Online]; 2016. Disponible en: https://www.produccionanimal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/283periodo_seco.pdf.
 39. Araujo MVL. Manejo adecuado de la terapia de secado. [Online]; 2020. Disponible en: <https://www.aprocal.com.ar/publicaciones/manejo-adecuado-de/>.
 40. La lactancia en los bovinos. [Online]. Disponible en: <https://codisvet.com/lalactancia-en-los-bovinos/>.
 41. Saraz GAO. Estimación de la heredabilidad del intervalo entre partos en bovinos Romosinuano mediante el modelo lineal mixto generalizado. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 2021; Vol. 22(2).
 42. Nozal OPd. Los expertos coinciden: uso rutinario de selladores internos de pezones. *rumiNews*, sección Salud y Bienestar Animal. 2021.
 43. Andresen H. Mastitis: prevención y control. *Revista de Investigación Veterinaria*. ; 12(3).
 44. CesaroP. Técnicas Apropriadas de Ordeño: manual, mecánico y automático. tecnología lechera. 2020.
 45. Unidad de Higiene y Limpieza para la práctica del Ordeño. [Online]. Disponible en: <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/dd6b38d562e9-44f5-8329-e69bd1a9ddf0/content>.
 46. R j. Dairy cow milking: milking machine maintenance. [Online]. Disponible en:

- <https://ahdb.org.uk/knowledge-library/dairy-cow-milking-milking-machinemaintenance>.
47. Montenegro DJO. Mastitis bovina en el cantón Montúfar – Carchi. Prevalencia, agente causal y factores de riesgo. AXIOMA. 2022; 1(26).
 48. Molina JL MC. Factores de riesgo de mastitis asociada a Mollicutes en rebaños bovinos. Revista Médica de Veterinaria Cuba. 2023.
 49. Raúl Jáuregui-Jiménez PMP. Environmental and Breed Risk Factors Associated with the Prevalence of Subclinical Mastitis in Dual-Purpose Livestock Systems in the Arauca Floodplain Savannah, Colombian Orinoquia. Animals (Basel). 2023.
 50. Jingar SC MRSM. Climatic effects on occurrence of clinical mastitis in different breeds of cows and buffaloes. Archivos de Zootecnia. 2014.
 51. Quinatoa Vinocunga MJ. Potencial turístico del cantón Salcedo. [Online]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/items/a23d1579-60a4-46a3-a39b681544bb33e1>.
 52. Salcedo, cantón de Cotopaxi: turismo, cultura y geografía. [Online]. Disponible en: <https://www.goraymi.com/es-es/cotopaxi/salcedo/ciudades/salcedoaf4c3b7c5>.
 53. Rojas JAM. Enfermedades principales en vacas causadas por la humedad. Grupo Lovet una empresa mexicana). 2020.
 54. Ramon I. Dairy cow milking: milking machine maintenance. 2015; 4(1).
 55. CJC P. Heat stress in dairy cows: impacts, identification, and mitigation. nimals (Basel);. 2020; volumen 15(2).
 56. Navarrete J. investigaciones sociales. [Online]; 2004. Disponible en: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/inv_sociales/N13_2004/a15.pdf.
 57. Zanon T K. Exploring the heights: Impact of altitude on dairy milk composition. JDS Commun. 2023.
 58. Mayo-Patiño. Efecto de la altitud sobre la composición química y bacteriológica. sciencedirec. 2023; 5(2).
 59. Gob.ec. gad municipal salcedo. [online]. disponible en: <https://www.salcedo.gob.ec/>.
 60. Salcedo SMD. (s. f.). Mapa interactivo. En Satellites.pro.. [Online]. Disponible en: https://satellites.pro/plano/mapa_de_San_Miguel_de_Salcedo#A-1.063124,78.614559,13.
 61. Territorial pddyo. [Online]; 2024. Disponible en:

- [https://www.salcedo.gob.ec/archivos/PDOT%202024%20PRELIMINAR%20FINAL_2_FINAL_FINAL_compressed%20\(1\).pdf](https://www.salcedo.gob.ec/archivos/PDOT%202024%20PRELIMINAR%20FINAL_2_FINAL_FINAL_compressed%20(1).pdf).
62. Rocha. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio. 2020.
 63. Isabel. Prevalencia de mastitis subclínica en ganado. Repositorio institucional. 2017.
 64. Portilla L. prevalencia en cuartos mamarios. sciencedirect. 2019.
 65. Willian E ec. prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente [. dspace. .
 66. Moyulema RAM. Determinación del perfil de resistencia antibiótica e identificación de. 2025.
 67. David S. Relationship Between Udder and Leg Hygiene Scores and Subclinical Mastiti. pubmed. 2003.
 68. Paula RP. Factores asociados a la prevalencia de mastitis subclínica en ganado bovino de doble propósito. 2024;(2).
 69. Cristian Felipe F. The prevalence and factors associated with mastitis in dairy cows kept by small-scale farmers in Dodoma, Tanzania. pubmed. 2024.
 70. Gomez A. la producción de leche y su incidencia en los ingresos económicos de las familias productoras pertenecientes al consorcio de lácteos de tungurahua conlac-t, en el cantón quero. 2015.
 71. María LPJ. derivación de valores económicos de la. repositorio. Agosto 2022.
 72. Barkema R. Mastitis: Impact of Dry Period, Pathogens, and Immune Responses on Etiopathogenesis of Disease and its Association with Periparturient Diseases. mybib. 2022.
 73. Tatiana msk. estudio bacteriologico de mastitis. cia.uagraria. 2024.
 74. Reinoso M. Factores asociados a la prevalencia de mastitis subclínica en ganado bovino de doble propósito. mybib. 2022.
 75. Escobar KML. Identificación fenotípica de Staphylococcus aureus meticilino resistente mediante. repositorio.uta. 2024.
 76. Monserrate L AC. Prevalencia de mastitis subclínica en el ganado bovino, mediante la prueba California Mastitis Test, en el cantón Rocafuerte de la provincia Manabí, Ecuador. revista Amazónica Ciencia y Tecnología. 2019;(1).
 77. Lema , Cedeño Blacio HP, Barrera Álvarez AE, Villegas López IC. Detección y análisis de la presencia de mastitis subclínica en vacas lecheras del cantón Balzar. Pentaciencias [Internet]. 7(3):299–315. Disponible en:

<https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/1499>

78. Trujillo AP, Vásquez /. Fausto Camilo, Martínez GR. Efectos de la mastitis subclínica en algunos hatos de la cuenca lechera del Alto Chicamocha [Internet]. Org.co. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n17/n17a03.pdf>