

UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO
UNIDAD ACADEMICA LAS PIEDRAS
PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA DE MASTITIS
BOVINA EN TRES LECHERÍAS DE LA CIUDAD DE
RIBERALTA A TRAVÉS DE LA PRUEBA CALIFORNIA

**TESIS DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO ACADEMICO DE LICENCIATURA EN
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

Autor: EINAR DAVID RAMOS SANJINÉZ

Tutor: Ing. Wisner Ávila Valera

Las Piedras – Pando – Bolivia

Noviembre – 2025

Índice de Contenido

1. Introducción	8
2. Identificación del problema.....	10
2.1. Descripción del Problema	11
2.2. Delimitación del Problema.....	12
2.3. Planteamiento del Problema	13
2.4. Pregunta de Investigación.....	14
3. Justificación	15
3.1. Justificación económica	16
3.2. Justificación social	16
3.3. Justificación ambiental	17
3.4. Justificación técnica	17
4. Planteamiento de los Objetivos	18
4.1. Objetivo General	18
4.2. Objetivos Específicos	18
5. Formulación de Hipótesis	19
5.1. Definición de Variable.	19
5.2. Operacionalización de la variable.....	21
5.3. Significación práctica	21
5.4. Aporte teórico.....	21

5.4.1. Científica académica:	22
5.4.2. Aporte de mi trabajo:	22
5.4.3. Técnica profesional:	23
5.4.4. Aporte de mi trabajo:	23
6. Marco referencial	25
6.1. Marco teórico	25
6.2. Marco conceptual	30
6.3. Marco Legal	32
6.3.1. Normativa nacional:.....	32
6.3.2. Normativa internacional:	32
7. Diseño metodológico	34
7.1. Tipo de investigación	34
7.2. Métodos y Técnicas	35
7.2.1. Método Analítico.....	35
7.2.2. Método Deductivo	35
7.2.3. Método Sintético.....	36
7.2.4. Método de Análisis de Laboratorio	36
7.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
7.3.1. Técnicas de Recolección de datos	36
7.3.2. Instrumentos de recolección de datos	37

7.4.	Población y Muestra.....	37
7.4.1.	Población	37
7.4.2.	Muestra	38
7.5.	Tipo de Muestreo	38
7.6.	Instrumentos y/o Materiales	39
8.	Resultados	40
8.1.	Descripción del tratamiento estadísticos	40
8.2.	Presentación de resultados obtenidos.....	42
8.3.	Análisis y discusión de resultados.....	42
9.	Conclusiones.....	44
9.1.	Conclusiones	44
10.	Recomendaciones	45
11.	Bibliografía.....	46
12.	ANEXOS	50
13.	Costo estimado:.....	53

HOJA DE APROBACION

El presente documento certifica la aprobación de la presentación, exposición y defensa pública del documento final de investigación en la Modalidad de Tesis de Grado que lleva por Título: **Incidencia de la mastitis bovina en ganado bovino en tres lecherías del municipio de Riberalta a través de la prueba california mastitis test.**

Nro.	FUNCION TRIBUNAL	NOMBRE Y APELLIDOS	C. I.	FIRMA
1	Presidente			
2	Vocal 1	Dr. Klay Suarez Pinto		
3	Vocal 2	Ing. Eddy Salinas Sanchez		
4	Vocal 3	Lic. Alexander Cuellar Tirina		
5	Secretaria			
6	Tutor	Ing. Wisner Avila Valera		
7	Postulante	Univ. Einar David Ramos Sanjinéz	12498084	

Sello de la institución

Agradecimiento

En primer lugar agradecer a Dios por darme la oportunidad de existir e iluminarme el camino de la vida guiando mis pasos con sabiduría hasta alcanzar mis objetivos y metas.

A mis padres que me dieron la vida, por inculcarme el camino de la superación y el estudio, y por darme la fuerza y la motivación para continuar luchando en esta vida.

Agradezco a todos mis docentes y autoridades por su apoyo constante, colaboración, sugerencias, recomendaciones y el asesoramiento brindado para que pueda culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco a mi tutor y a mis tribunales, por el asesoramiento y arduo trabajo en la revisión de mi trabajo, dándome las recomendaciones y sugerencias necesarias para para mejorar el presente documento.

A mis amigos y compañeros, que de alguna manera me aconsejaron, colaboraron, apoyaron, compartieron toda esta etapa de mi vida en la carrera y principalmente durante la realización de este trabajo de investigación.

Dedicatoria

Dedicado a todas las personas que me apoyaron para el logro de este trabajo.

A Mis padres y a mi abuela por haberme ayudado y aconsejado en momentos donde difíciles para terminar este trabajo, a mis hermanos por estar siempre a mi lado en los buenos y malos momentos, por ser tolerantes, para el éxito de este trabajo, y decirles a todas las personas, que todo esfuerzo tiene su recompensa.

1. Introducción

La producción lechera constituye una de las actividades pecuarias de mayor relevancia para los sistemas agro productivos en Bolivia, especialmente en regiones amazónicas como el municipio de Riberalta, donde los sistemas de ganadería de doble propósito representan una fuente esencial de ingresos, seguridad alimentaria y estabilidad económica para numerosas familias. En estos sistemas productivos, la eficiencia sanitaria y reproductiva del hato es determinante para alcanzar niveles óptimos de producción. Sin embargo, diversas enfermedades afectan directamente la productividad, y entre ellas, la mastitis bovina se posiciona como una de las más importantes, tanto por su elevada frecuencia como por el impacto económico, sanitario y social que genera.

La mastitis es una inflamación de la glándula mamaria causada principalmente por microorganismos patógenos, cuya presencia altera la composición, calidad e inocuidad de la leche. Si bien puede manifestarse en forma clínica, con signos visibles en la ubre y cambios evidentes en la leche, la forma subclínica es la de mayor importancia epidemiológica, debido a que no presenta síntomas aparentes y tiende a pasar desapercibida. Esta forma representa pérdidas silenciosas que pueden acumularse por meses o incluso años, reduciendo significativamente la eficiencia productiva del hato. Estudios internacionales y nacionales señalan que la mastitis subclínica puede afectar entre el 30% y 60% de las vacas en ordeño, siendo capaz de disminuir la producción diaria entre un 10% y 40%, además de aumentar el riesgo de infecciones recurrentes y el descarte prematuro de animales productivos.

En el contexto amazónico boliviano, donde las condiciones climáticas incluyen altos niveles de humedad, temperaturas elevadas y suelos con abundante materia orgánica, la supervivencia y proliferación de microorganismos ambientales se ve favorecida. A esto se suman diversos factores asociados a las prácticas de manejo: higiene limitada en el ordeño, infraestructura insuficiente, falta de capacitación técnica, uso inadecuado de antibióticos y ausencia de programas sistemáticos de control. Estas condiciones generan un escenario propicio para el desarrollo y diseminación de mastitis bovina, especialmente en lecherías de pequeña y mediana escala, como las que predominan en la región de Riberalta.

A pesar de la relevancia de la mastitis como problema sanitario, en el municipio de Riberalta no se cuenta con datos sistematizados ni actualizados que permitan dimensionar su incidencia real. La carencia de información local limita la planificación estratégica y la toma de decisiones basadas en evidencia, tanto para productores como para profesionales veterinarios e instituciones encargadas de garantizar la inocuidad alimentaria. En este sentido, la determinación de la incidencia de mastitis en las lecherías locales constituye un paso fundamental hacia la mejora productiva y sanitaria de la región.

Para enfrentar esta problemática, una herramienta práctica, económica y ampliamente validada es el California Mastitis Test (CMT), prueba de campo que permite detectar mastitis subclínica a través de la estimación indirecta del recuento de células somáticas en la leche. Su aplicación no requiere equipamiento de laboratorio sofisticado, lo que la convierte en una alternativa ideal para sistemas de producción con recursos limitados.

2. Identificación del problema

La mastitis constituye la enfermedad que mayores pérdidas económicas ocasiona a los productores de leche. Estas pérdidas ocasionan menor producción de leche por el daño al tejido secretor, la eliminación de las vacas por no responder al tratamiento o por la pérdida de uno o más cuartos mamarios a causa de esta enfermedad, imposibilitando la comercialización de la leche bajo tratamiento, los costos de los medicamentos y la interferencia con el comportamiento reproductivo.

Esta enfermedad además de causar una disminución en la producción y en la calidad de la leche, también es causante del aumento en los costos de producción por el tratamiento (medicamentos y asistencia profesional) y pérdidas por descartes prematuros. Además, la leche que está afectada con la enfermedad cambia su composición química, física y bacteriológica, presentando un menor porcentaje de sólidos totales, proteínas, grasa y calcio, además si el productor realiza tratamientos con antibiótico la leche tendrá residuos de ellos (**Corbellini, 2002**).

Si bien existen estudios en rebaños lecheros grandes estos hacen referencias a módulos o granjas lecheras de Austria, Suiza, Países Bajos y otros países desarrollados con tecnología de punta en su sistema de producción lechero.

En el Beni particularmente en la región de Riberalta las granjas o módulos lecheros son relativamente pequeñas en comparación de otras regiones del país o países europeos.

Las condiciones climáticas propias de la región, junto con prácticas de manejo inadecuadas, deficiencias en la higiene del ordeño y limitada capacitación técnica, han favorecido la presencia y propagación de esta enfermedad. La mastitis, tanto en su forma

clínica como subclínica, ha ocasionado pérdidas económicas significativas para estos pequeños productores; situación que pone en riesgo la rentabilidad de los productores locales y limita su capacidad de competir en el mercado con productos de buena calidad e inocuidad.

2.1. Descripción del Problema

La mastitis bovina es una de las enfermedades de mayor prevalencia e impacto económico en la producción lechera a nivel mundial, siendo considerada un problema sanitario y productivo de primer orden. Se trata de una inflamación de la glándula mamaria, generalmente ocasionada por microorganismos patógenos, que conduce a la disminución tanto en la calidad como en la cantidad de la leche producida. Este cuadro clínico genera grandes pérdidas económicas debido al descarte de leche no apta para el consumo, los costos en tratamientos veterinarios, la disminución del rendimiento animal e incluso la necesidad de sacrificio prematuro de vacas afectadas. En América Latina, las cifras de prevalencia de mastitis bovina continúan siendo elevadas debido a deficiencias estructurales en el manejo del ganado, prácticas de ordeño poco higiénicas, limitados programas de control sanitario y escasa capacitación de los productores, lo cual obstaculiza la sostenibilidad y competitividad del sector lechero en la región.

En Bolivia, la ganadería bovina ocupa un rol fundamental en la economía de las familias rurales, ya que constituye una importante fuente de ingresos a través de la producción de carne y leche. Sin embargo, la mastitis se presenta como una de las principales limitantes para mejorar la eficiencia productiva. Estudios realizados en diferentes zonas lecheras del país indican que la mastitis subclínica tiene una mayor prevalencia que la clínica, lo que agrava la problemática al pasar desapercibida durante

largos periodos, ocasionando pérdidas silenciosas y acumulativas. Esta situación se ve agravada por la deficiencia en infraestructura, la falta de asistencia técnica especializada y la escasa aplicación de medidas preventivas, factores que dificultan el control adecuado de esta enfermedad en hatos lecheros de pequeños y medianos productores.

A nivel local, en el municipio de Riberalta, departamento del Beni, la ganadería de doble propósito (carne y leche) es una de las principales actividades agropecuarias que sustentan la economía de los productores. Sin embargo, la mastitis bovina se manifiesta como un problema recurrente que impacta directamente en la productividad y en la calidad de la leche destinada al autoconsumo y a la comercialización. La situación se torna más compleja debido a la falta de información sistematizada acerca de la incidencia de la enfermedad en la zona, así como a la ausencia de estudios que analicen los factores de riesgo asociados a su aparición. A ello se suma la carencia de programas locales de capacitación y de asistencia técnica que orienten a los productores en la implementación de buenas prácticas de manejo, ordeño e higiene. En este contexto, la mastitis bovina continúa siendo un problema desatendido que limita el potencial productivo y económico de la actividad ganadera en Riberalta.

2.2. Delimitación del Problema

La investigación se circunscribirá al municipio de Riberalta, ubicado en la provincia Vaca Díez del departamento del Beni, región amazónica de Bolivia. Se enfocará en los sistemas de producción bovina de doble propósito, característicos de la zona, donde la leche constituye tanto un producto de consumo familiar como una fuente de ingresos económicos complementarios. El estudio se dirigirá específicamente a identificar la presencia y prevalencia de mastitis bovina en hatos lecheros de pequeños y medianos

productores, así como a evaluar los factores de riesgo que predisponen a su aparición. De igual manera, se indagará el nivel de conocimiento y las prácticas de manejo aplicadas por los ganaderos en relación a la prevención y control de esta enfermedad, con el fin de obtener un diagnóstico situacional que permita orientar futuras estrategias de intervención.

2.3. Planteamiento del Problema

El rápido diagnóstico de la mastitis bovina es de vital importancia para la aplicación inmediata de medidas de control y tratamiento. Impidiendo que la infección se agudice en la glándula afectada y se propague a otros animales.

La enfermedad en el caso de la mastitis clínica, cuyos signos son evidentes, el diagnóstico es realizado directamente por el personal del establecimiento.

En cambio, el diagnóstico de la mastitis subclínica presenta desafíos únicos, ya que depende de la evaluación de ciertos parámetros en la leche cuyos valores se alteran producto de la infección. La mastitis subclínica es de 15 a 40 veces más prevalente que la forma clínica, es de larga duración y difícil de detectar (**Sarker et al., 2013; Tripura et al., 2014) pág. 23.**

La mastitis subclínica cobra importancia también porque la infección no se detecta con facilidad y puede persistir por largos periodos, lo que a su vez constituye una fuente constante de microorganismos que finalmente infectan a otras vacas.

La Prueba de California para Mastitis ha sido empleada durante décadas y sigue siendo la prueba más utilizada a nivel de campo para el diagnóstico de mastitis en el ganado bovino. Es una prueba sencilla que es útil para detectar la mastitis subclínica por valorar groseramente el recuento de células de la leche. No proporciona un resultado

numérico, sino más bien una indicación de si el recuento es elevado o bajo, por lo que todo resultado por encima de una reacción vestigial se considera sospechoso.

2.4. Pregunta de Investigación

¿De qué manera las prácticas de manejo y sanidad se relacionan con la incidencia de mastitis en el ganado bovino de las tres lecherías seleccionadas en el municipio de Riberalta, durante la gestión 2025?

3. Justificación

En el municipio de Riberalta, ubicado en el departamento de Beni, Bolivia, la producción lechera es una actividad de creciente importancia para la economía local y la seguridad alimentaria. Sin embargo, en tres lecherías seleccionadas de esta región se ha evidenciado una alta incidencia de mastitis bovina, lo que representa un serio problema para la eficiencia productiva y la calidad de la leche obtenida.

La mastitis bovina representa una de las enfermedades más frecuentes y costosas en la producción lechera a nivel mundial, debido a sus efectos negativos sobre la cantidad y calidad de la leche, así como por las pérdidas económicas asociadas a tratamientos, descarte de animales, penalizaciones comerciales y reducción en la eficiencia productiva.

En regiones tropicales como Riberalta, ubicada en el departamento del Beni, Bolivia, las condiciones climáticas, sumadas a prácticas de manejo deficientes, pueden aumentar significativamente el riesgo de presentación de esta enfermedad, especialmente en su forma subclínica.

La incidencia de mastitis subclínica puede tener consecuencias significativas para los productores y la disponibilidad de leche para la población. Comprender la magnitud y los factores asociados a este tipo de mastitis en el ganado bovino en esta región es crucial para el diseño e implementación de estrategias de prevención y control efectivas.

En este contexto, es fundamental contar con herramientas prácticas y accesibles que permitan detectar tempranamente los casos de mastitis, principalmente la mastitis subclínica, que no presenta signos evidentes, tiene un impacto negativo a nivel productivo y epidemiológico.

La prueba California Mastitis Test (CMT) se presenta como una alternativa práctica, útil y económica, para ser aplicada en los pequeños centros de producción lecheros. Establecer la incidencia de mastitis subclínica bovina en tres lecherías de la ciudad de Riberalta a través del CMT tiene una relevancia particular, al proporcionar datos e indicadores reales que permitirá conocer la magnitud del problema en esta zona del país, identificar factores de riesgo presentes en los sistemas de producción locales y generar información que sirva como base para la toma de decisiones sanitarias y de manejo.

3.1. Justificación económica

La mastitis bovina, especialmente en su forma subclínica, genera pérdidas económicas significativas para los productores lecheros. Estas pérdidas se traducen en una menor producción de leche, disminución de su calidad, aumento del descarte de vacas, y gastos en medicamentos y tratamientos veterinarios.

En Riberalta, donde muchas lecherías operan con recursos limitados, el desconocimiento del control sanitario de los animales puede agravar estos impactos. Determinar la incidencia de mastitis permite identificar precozmente los casos, aplicar tratamientos adecuados y prevenir la propagación de la enfermedad, contribuyendo a mejorar la rentabilidad del sistema productivo.

3.2. Justificación social

La producción lechera en la ciudad de Riberalta representa una fuente importante de ingresos y empleo para numerosas familias. La presencia de mastitis sin control afecta no solo la economía del productor, sino también la calidad del producto ofrecido a la comunidad.

Al reducir la incidencia de esta enfermedad, se mejora la inocuidad de la leche destinada al consumo local, protegiendo así la salud pública. Además, fortalecer el conocimiento de los productores sobre las técnicas de detección y prevención fomenta prácticas ganaderas más responsables y sostenibles en la región.

3.3. Justificación ambiental

El uso indiscriminado de antibióticos para tratar mastitis, especialmente cuando no se realiza un diagnóstico adecuado, puede generar residuos en la leche y contribuir a la contaminación ambiental, además de promover la resistencia antimicrobiana.

La aplicación del California Mastitis Test (CMT) permite una detección temprana y selectiva de los casos, favoreciendo el uso racional de medicamentos veterinarios. Esto contribuye a una producción más limpia y a la preservación del equilibrio ecológico en los entornos rurales de la ciudad de Riberalta.

3.4. Justificación técnica

El California Mastitis Test es una herramienta de diagnóstico rápida, económica y fácil de aplicar, ideal para condiciones rurales donde el acceso a laboratorios o equipos sofisticados es limitado. Implementar esta prueba en las lecherías locales permite a los productores realizar un monitoreo constante del estado de salud de las ubres, tomar decisiones informadas sobre tratamientos, y establecer estrategias de control y prevención.

Además, genera datos técnicos que pueden ser utilizados por profesionales veterinarios e instituciones locales para fortalecer programas de sanidad animal.

4. Planteamiento de los Objetivos

4.1. Objetivo General

Determinar la incidencia y distribución de mastitis bovina en tres lecherías del municipio de Riberalta mediante la aplicación del California Mastitis Test (CMT), con el fin de identificar los principales factores de riesgo y proponer estrategias de control adaptadas a las condiciones de producción local.

4.2. Objetivos Específicos

- Identificar los tipos de mastitis presente en el ganado bovino de las lecherías seleccionadas.
- Cuantificar el número de casos de mastitis registrados en cada una de las lecherías, durante el periodo de estudio.
- Analizar los factores de riesgo asociados en la presencia de mastitis en el ganado bovino de las lecherías.
- Promover un plan de acción de buenas prácticas en el manejo del ganado bovino lechero, con el fin incrementar la producción y calidad de leche.

5. Formulación de Hipótesis

Hipótesis H1:

Existe una relación significativa entre las deficientes prácticas de manejo (higiene en el ordeño, mantenimiento de equipos) y las condiciones sanitarias de las instalaciones con la incidencia de mastitis en el ganado bovino de las tres lecherías seleccionadas en el municipio de Riberalta durante la gestión 2025.

Hipótesis Nula (H0):

No existe una relación significativa entre las prácticas de manejo, higiene y condiciones ambientales y la incidencia de mastitis en ganado bovino en las tres lecherías seleccionadas del municipio de Riberalta durante la gestión 2025.

5.1. Definición de Variable.

Table 1 Definición de variable

Variable	Tipo de Variable	Definición Conceptual	Operacionalización / Indicadores	Escala de Medición	Instrumento/ Técnica
I. Incidencia de Mastitis	Dependiente (Efecto)	Medida de la frecuencia de casos nuevos de mastitis (clínica y subclínica) en la población en riesgo durante un período específico.	Tasa de Incidencia: N° de casos nuevos de mastitis (clínica + subclínica / N° total de vacas en riesgo	Razón (Continua) / Porcentaje	Registros de Producción y Sanidad, Pruebas CMT (California Mastitis Test), Examen Clínico Veterinario.
II. Prácticas de Manejo de Ordeño	Independiente (Causa)	El conjunto de procedimientos y rutinas implementadas antes, durante y	Nivel de Cumplimiento: Se evaluará el cumplimiento de: 1. Presellado (Sí/No). 2.	Ordinal (e.g., Alto, Medio, Bajo Cumplimiento)	Lista de Chequeo por Observación, Cuestionario al Personal.

		después del ordeño que afectan la salud de la ubre.	Uso de toallas individuales (Sí/No). 3. Postesellado (Sí/No). 4. Mantenimiento y limpieza de la máquina de ordeño (Frecuencia/Estado).		
III. Condiciones Sanitarias de las Instalaciones	Independiente (Causa)	El nivel de higiene y limpieza del ambiente en el que se desarrolla el ganado, principalmente corrales y sala de ordeño.	Nivel de Higiene: Se evaluará el estado de: 1. Limpieza de los corrales (Frecuencia de remoción de estiércol). 2. Drenaje adecuado de áreas húmedas. 3. Condiciones de las camas/pisos.	Ordinal (e.g., Deficiente, Aceptable, Óptimo)	Escala de Observación (Calificación por Ítem), Fotografías y Registros de Mantenimiento.
IV. Lechería y Ubicación	Control (Entorno)	La unidad productiva y su delimitación geográfica.	Identificación de la Unidad: 1. Nombre/Código de la Lechería (A, B, C). 2. Ubicación específica dentro del Municipio de Riberalta.	Nominal	Registros Administrativos, Coordenadas Geográficas.
V. Gestión Anual	Control (Entorno)	El lapso de tiempo durante el cual se realiza la recolección de datos y se calcula la incidencia.	Período de Medición: Meses y año específicos del estudio.	Intervalo	Cronograma de Investigación.

5.2. Operacionalización de la variable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Incidencia de mastitis bovina (dependiente)	Proporción de casos nuevos de mastitis en vacas lecheras	Resultados positivos en CMT / Total de cuartos evaluados	Estado sanitario de la ubre	% De cuartos positivos en CMT	Porcentaje (%)
California Mastitis Test (independiente)	Prueba cualitativa para detectar mastitis subclínica	Reacción del reactivo con células somáticas en la leche	Grado de positividad	Negativo, traza, +, ++, +++	Escala ordinal

5.3. Significación práctica

El estudio tendrá una aplicación directa en la ganadería lechera de Riberalta porque permitirá:

Identificar el nivel real de incidencia de mastitis bovina, especialmente en su forma subclínica que suele pasar desapercibida.

Generar información útil para productores y veterinarios en la toma de decisiones respecto al control, tratamiento y prevención de la mastitis.

Mejorar la calidad de la leche, incrementando su inocuidad y reduciendo pérdidas económicas por decomisos o baja producción.

Contribuir al fortalecimiento del sector lechero local, optimizando los ingresos de pequeños y medianos productores.

5.4. Aporte teórico

La investigación aporta en dos dimensiones:

5.4.1. Científica académica:

Fortalece el conocimiento sobre la prevalencia e incidencia de mastitis en sistemas de producción lechera de la Amazonía boliviana, donde existen pocos estudios previos. Además, reafirma la utilidad del California Mastitis Test (CMT) como una herramienta diagnóstica práctica, económica y de fácil aplicación.

5.4.2. Aporte de mi trabajo:

El presente estudio aporta de manera significativa al cuerpo de conocimiento existente sobre la mastitis bovina en sistemas lecheros de pequeña y mediana escala en la región amazónica boliviana, un contexto donde la información científica disponible aún es escasa y fragmentada. Desde un enfoque epidemiológico, los resultados obtenidos permiten reforzar la comprensión de la mastitis como un problema multifactorial en el que convergen variables sanitarias, ambientales y de manejo, cuya interacción determina la magnitud y persistencia de la enfermedad en los hatos lecheros.

En términos científicos, este trabajo contribuye a actualizar los parámetros de incidencia de mastitis subclínica en la zona de Riberalta, generando valores reales y específicos que pueden ser utilizados como referencia para futuras investigaciones, programas de control y políticas públicas orientadas al sector lechero. La determinación de la incidencia mediante el California Mastitis Test (CMT) confirma la utilidad de este método como herramienta diagnóstica rápida y eficiente en condiciones de campo, especialmente en regiones donde el acceso a laboratorios especializados es limitado. Esto respalda la literatura internacional que reconoce al CMT como un instrumento confiable para evaluar indirectamente el recuento de células somáticas y detectar infecciones subclínicas de manera temprana.

Asimismo, el análisis de las diferencias encontradas entre lecherías aporta evidencia empírica que demuestra que las variaciones en la incidencia no dependen únicamente de la presencia de patógenos, sino que están fuertemente relacionadas con las prácticas de ordeño, las condiciones de bioseguridad, el estado de las instalaciones y el manejo general del hato. Este hallazgo contribuye teóricamente a consolidar la visión moderna de la mastitis como una patología influenciada por factores de riesgo que pueden ser controlados mediante intervenciones adecuadas, lo cual coincide con modelos de epidemiología aplicada y conceptos de producción lechera sostenible promovidos por organismos internacionales como la FAO y la OIE.

5.4.3. Técnica profesional:

Proporciona una base teórica y metodológica para futuras investigaciones relacionadas con salud animal, calidad de leche y productividad ganadera. Asimismo, puede servir de referencia en la implementación de programas de control de mastitis a nivel local y regional.

5.4.4. Aporte de mi trabajo:

La presente investigación constituye no solo una contribución científica al entendimiento de la mastitis bovina en la Amazonía boliviana, sino también un aporte técnico profesional directamente aplicable al campo veterinario y a la gestión sanitaria de las unidades productivas lecheras. A partir de la experiencia obtenida en las tres lecherías evaluadas y del uso sistemático del California Mastitis Test (CMT), genero un aporte que trasciende la teoría, ofreciendo lineamientos prácticos, metodológicos y de intervención que pueden ser implementados de manera inmediata por productores, técnicos y profesionales veterinarios.

En primer lugar, esta investigación fortalece el criterio técnico profesional para el diagnóstico temprano de la mastitis subclínica, demostrando que el CMT es una herramienta confiable, económica y totalmente viable para condiciones de campo en regiones tropicales como Riberalta. La aplicación protocolizada de esta prueba permite al profesional establecer un sistema de monitoreo continuo, detectar cuartos mamarios en riesgo y tomar decisiones clínicas acertadas antes de que la enfermedad alcance grados clínicos severos. Esta perspectiva operacional constituye una base metodológica que puede ser replicada en programas de extensión pecuaria y en prácticas veterinarias de la zona.

Además, el análisis comparativo realizado entre las tres unidades productivas permitió reconocer patrones de manejo, errores y buenas prácticas que deben ser incorporadas en la formación técnica del profesional veterinario. A través de esta investigación, identifiqué los puntos críticos que predisponen a la aparición de mastitis: fallas en la higiene pre y post ordeño, manejo inadecuado del equipo de ordeño, infraestructura deficiente, ausencia de registros sanitarios y limitada capacitación del personal. Estos hallazgos constituyen un aporte técnico directo, pues permiten estructurar planes de mejora basados en evidencia, optimizando la eficiencia productiva y el bienestar animal.

6. Marco referencial

6.1. Marco teórico

La mastitis bovina es una inflamación del tejido mamario causada, en la mayoría de los casos, por microorganismos patógenos que ingresan por el canal del pezón y afectan los tejidos secretores de la glándula mamaria (Quinn et al., 2011). Esta enfermedad representa uno de los mayores desafíos sanitarios en la producción lechera mundial, afectando tanto la productividad económica como el bienestar animal. Desde el punto de vista fisiopatológico, la mastitis implica una respuesta inflamatoria con migración de neutrófilos y macrófagos hacia el cuarto afectado; esta respuesta incrementa el recuento de células somáticas (RCS) en la leche, parámetro clave para el diagnóstico (*Ruegg, 2017*).

Tipos de mastitis Clínica: se manifiesta con signos evidentes calor, dolor, tumefacción y cambios visibles en la leche;

Subclínica: No muestra signos externos, pero cursa con aumento del RCS y pérdidas productivas del 10 hasta un 40% (Bhutto et al., 2012). También se describen formas crónicas asociadas a infecciones persistentes por *Staphylococcus aureus* y *Mycoplasma spp.*, con daño tisular y recurrencias.

Etiología: Los agentes se clasifican en contagiosos (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Mycoplasma spp.*) y ambientales (*Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Streptococcus uberis*). Los primeros se transmiten principalmente durante el ordeño por contacto entre pezones, manos y pezoneras; los segundos provienen de camas, agua y estiércol. La temperatura, humedad y ventilación influyen decisivamente en su sobrevivencia y presión de infección (*Ruegg, 2017*).

Factores de riesgo: La incidencia depende del animal (edad, número de partos, integridad del esfínter del pezón, inmunocompetencia), del ambiente (higiene de corrales y salas de ordeño) y del manejo (rutina de ordeño, mantenimiento de equipos, nutrición y bioseguridad) (**Cano, 2002; Bradley, 2002**). El deficiente sellado post-ordeño, el sobreordeño, el vacío irregular y las pezoneras desgastadas incrementan notablemente el riesgo (**Acuña y Rivadeneira, 2008**).

Diagnóstico: En campo, el California Mastitis Test (CMT) aporta una lectura semicuantitativa del RCS mediante una reacción geliforme proporcional a la carga celular. El diagnóstico se complementa con RCS por laboratorio y cultivos bacteriológicos para identificar agentes etiológicos y orientar terapias (**Radostits et al., 2007; Schalm et al., 1971**).

Impacto económico y sanitario: A nivel global, la mastitis ocasiona pérdidas multimillonarias por menor producción, descarte de leche, tratamientos, penalizaciones y sacrificio prematuro. En sistemas de pequeña y mediana escala, la forma subclínica es la más costosa por su carácter silencioso y persistente. Además, los tratamientos inadecuados pueden dejar residuos en leche, afectando la inocuidad y la salud pública.

Estrategias de control: Las medidas integrales incluyen: rutina higiénica de ordeño (pre y postdipping), mantenimiento de equipos, terapia de vaca seca, segregación o descarte de crónicas, mejora de camas, control de insectos y capacitación continua del personal. Los programas de prevención basados en buenas prácticas y registros sanitarios han demostrado reducir significativamente la incidencia y mejorar la calidad de leche (**Contreras y Rodríguez, 2011; FAO, 2019, 2020**).

La mastitis bovina es una inflamación de la glándula mamaria causada principalmente por microorganismos patógenos que ingresan a través del conducto del pezón, afectando el tejido mamario y alterando la calidad y cantidad de leche producida **(Quinn et al., 2011)**.

La mastitis bovina compromete la salud del animal, al generar dolor, inflamación y alteraciones en su metabolismo, por lo cual su prevención y control son parte fundamental de un manejo sanitario responsable **(González, 2016)**.

Mastitis clínica: Se caracteriza por signos visibles como enrojecimiento, dolor, calor e hinchazón en el cuarto afectado, así como la presencia de coágulos o cambios de color en la leche.

Mastitis subclínica: No presenta síntomas visibles, pero se detecta mediante un aumento del recuento de células somáticas (RCS) en la leche. Esta forma es la más común y la más difícil de detectar, siendo responsable de pérdidas significativas de producción **(Radostits et al., 2007)**.

Hay tres partes importantes que se deben tomar en cuenta para poder prevenir esta enfermedad, la primera es el control de los patógenos contagiosos que va a consistir en prácticas de ordeño higiénico, desinfección de pezones post-ordeño, terapia de vaca seca, adecuado funcionamiento del equipo de ordeño, descarte de animales con infección crónica, vacunación y dietas, todo esto con el fin de minimizar la proliferación de bacterias causantes de la infección **(Scaramelli y González, 2005)**.

La prevalencia mundial de la infección de los microorganismos patógenos de la mastitis es aproximadamente del 50% en vacas lecheras, y el nivel de infección de los cuartos, del 25% **(Radostits et al., 2001)**.

En países tropicales se ha descrito un incremento en la incidencia de la enfermedad (**Oliver et al. 2005**).

La prevención de las enfermedades constituye el tratamiento más eficaz y económico a nivel mundial (**Bradley, 2002**).

La mastitis es considerada una enfermedad compleja o multifactorial, resumidos en el animal, el medio ambiente y el hombre (**Cano, 2002**).

Se reconoce por cambios visibles en la ubre o en la leche; en muchos casos puede comprometer seriamente la salud de la vaca o incluso ocasionar su muerte (**Corpoica. 2003**).

La ubre puede presentar inflamación ligera a dura, caliente y dolorosa. La vaca muestra signos de anorexia, depresión y fiebre (**UNAM, 2008**).

La mastitis subclínica se caracteriza usualmente por un aumento en el conteo de células somáticas y una disminución de un 15 a 45% en la producción de leche; en ausencia de cambios visibles en la leche como tal o en la ubre (**Bhutto, Murray y Woldehiwet, 2012**).

Esta enfermedad, económicamente, es la más importante en la industria lechera a nivel mundial y se considera que representa el 70% de los gastos totales para los ganaderos lecheros resultando en una pérdida de billones de dólares cada año (**Bradley y Green, 2001**).

Las glándulas mamarias, se clasifican como glándulas sudoríparas exocrinas modificadas, con estructura tubo alveolar, cuya función es la formación de leche (**Koning, 2008**).

Dentro de las condiciones de manejo de mayor influencia se encuentran: mala desinfección de las ubres en el ordeño, máquinas de ordeño mal utilizadas, deficiente sellado post-ordeño y mal estado de las camas (**Acuña y Rivadeneira, 2008**).

El control de las moscas, en especial de sus larvas para lo cual se debe aplicar cal a el estiércol para evitar que se desarrollen, así como el uso de larvicidas de pentaclorofenato de sodio, clormetiuron, ciromazina y otros (**Aguilar & Álvarez, 2019**).

La mastitis ha sido reconocida desde que el hombre domestico las vacas se estima que un tercio de todas las vacas lecheras están afectadas con cualquier forma de mastitis en uno o más cuartos (**Phinlpot 1993**).

La enfermedad se presentará normalmente con cualquiera de los microorganismos que son saprofitos en el ambiente de los rumiantes, siendo algunos de ellos más patógenos, dependiendo mucho de la severidad de la presentación, el estado de inmuno estimulación del ganado a través de buenos programas de alimentación, manejo, instalaciones, higiene, así como la suplementario con minerales y vitaminas de alta calidad y absorción. (**Reyes 2010**).

6.2. Marco conceptual

Mastitis bovina: Enfermedad inflamatoria de la glándula mamaria causada principalmente por microorganismos infecciosos; afecta cantidad y calidad de la leche (*OMSA/OIE, 2023*).

Incidencia: Número de casos nuevos de mastitis que aparecen en una población de vacas durante un periodo definido (*Thrusfield, 2018*).

California Mastitis Test (CMT): Prueba de campo cualitativa/semicuantitativa que estima el RCS mediante reacción geliforme proporcional al nivel de infección (*Ruegg, 2017; Schalm et al., 1971*).

Salud y bienestar animal: Estado de equilibrio físico, mental y social del animal, libre de dolor y estrés innecesario; requisito para sistemas sostenibles (*FAO, 2021*).

Producción lechera sostenible: Producción de leche de calidad que preserva ambiente, bienestar animal e inocuidad alimentaria (*FAO, 2020*).

Control sanitario: Conjunto de medidas preventivas, diagnósticas y terapéuticas para salvaguardar la salud del hato y la inocuidad de la leche (*MDRyT, 2019*).

Bioseguridad: Acciones destinadas a prevenir la introducción y diseminación de enfermedades en la unidad productiva (*SENASAG, 2020*).

Ordeño con apoyo del ternero, El amamantar el ternero antes del ordeño ayuda a una mejor salida de la leche; así como permitir que el ternero beba después del ordeño un pezón y saque la leche residual, obligando a la vaca a permanecer por más tiempo de pie para dar lugar a que el esfínter¹² del pezón se cierre y, en esta forma, se bloquee la entrada de patógenos para cuando entre en contacto con el piso contaminado. (*ICA, 2012*).

Lechería, La lechería se define como la unidad productiva orientada a la explotación de ganado bovino para la producción de leche. **(Díaz et al. 2015).**

Salud animal, La salud animal es un componente esencial en la producción ganadera, que implica el mantenimiento del bienestar fisiológico y sanitario de los animales de producción. **(OIE, 2020).**

Producción lechera, La producción lechera es la actividad agropecuaria dedicada a la obtención de leche cruda de vacas en ordeño. **(Martínez y Pérez 2018).**

Control sanitario, El control sanitario en la producción lechera comprende todas las acciones destinadas a prevenir, diagnosticar y tratar enfermedades del ganado. Incluye buenas prácticas de ordeño, higiene del ambiente, control de vectores, vacunación y diagnóstico temprano. **(Contreras y Rodríguez 2011).**

Glándula Mamaria, La glándula mamaria es una estructura exocrina especializada cuya función es la producción de leche mediante un sistema alveolar regulado hormonalmente. **(Koning 2008)**

Conducto del Pezón, El conducto del pezón es la principal barrera anatómica frente a patógenos; su integridad determina el riesgo de infección intramamaria. **(Schalm, Carroll & Jain 1971)**

Patógenos Ambientales, Agentes que se encuentran en el entorno, como suelo, estiércol, agua y camas, capaces de colonizar el pezón cuando las condiciones son favorables. **(Smith & Hogan 2001).**

Higiene de Ordeño, Conjunto de prácticas destinadas a reducir la carga bacteriana en pezones, manos, ambiente y equipos, para prevenir nuevas infecciones intramamarias. **(Contreras & Rodríguez 2011).**

6.3. Marco Legal

6.3.1. Normativa nacional:

Ley N.º 1333 (1992): Ley del Medio Ambiente: prioriza la protección de la salud humana y animal y regula actividades potencialmente contaminantes.

Ley N.º 80 (2011): Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria: establece responsabilidades de productores y autoridades en sanidad e inocuidad.

SENASAG (2020): Normas técnicas para producción, recolección y transporte de leche cruda: criterios de higiene, RCS y residuos de fármacos.

MDRyT (2019): Manual de Buenas Prácticas Pecuarias para producción de leche bovina: lineamientos de manejo, bienestar y calidad.

Código de Ética Profesional Veterinaria (2018): Obligación de diagnósticos adecuados y manejo responsable.

6.3.2. Normativa internacional:

OMSA/OIE (2023): Código Sanitario para los Animales Terrestres: recomendaciones sobre salud de glándula mamaria y control de mastitis.

FAO & OMS / Codex Alimentarius (CAC/RCP 57-2004): Código de prácticas de higiene para leche y lácteos.

FAO (2019, 2020): Buenas prácticas para producción y manejo higiénico; ganadería sostenible para productores familiares.

Unión Europea Reglamento (CE) 853/2004: Requisitos sanitarios para alimentos de origen animal, incluida la leche cruda. Estas normas respaldan el uso del CMT como herramienta válida de monitoreo y promueven la reducción del RCS y de residuos de antibióticos en leche.

Buenas prácticas para la producción lechera en América Latina. Roma. **(FAO 2018).**

Veterinary Medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats (10th ed.). Saunders Elsevier. **(Radostits, O. M., Gay, C. C., Hinchcliff, K. W., & Constable, P. D. 2007).**

“A 100-Year Review: Mastitis detection, management, and prevention.” Journal of Dairy Science, 100(12), 10381–10397. **(Ruegg, P. L. 2017).**

Manejo, prevención y control de la mastitis bovina. Universidad de Murcia. **(Contreras, A., & Rodríguez, J. M. 2011).**

Buenas prácticas en la producción lechera. **(Díaz, M., Arce, J., & Salazar, A. 2015).**

Buenas prácticas para la producción y manejo higiénico de la leche. **(FAO 2019).**

Ganadería sostenible: Manual para productores lecheros familiares. Roma. **(FAO 2020).**

Salud y bienestar animal en sistemas productivos lecheros. Revista de Ciencia Animal, 33(2), 102–115. **(González, R. 2016).**

7. Diseño metodológico

7.1. Tipo de investigación

La investigación se clasifica como cuantitativa, descriptiva, de campo y de corte transversal, debido a las características específicas del diseño, los procedimientos aplicados y la naturaleza de los datos recolectados. Su enfoque principal es cuantitativo, dado que el estudio se sustenta en la obtención y análisis de datos numéricos derivados de la aplicación del California Mastitis Test (CMT), expresados mediante frecuencias, porcentajes e incidencias que permiten medir objetivamente la presencia de mastitis bovina en las lecherías evaluadas.

Asimismo, el carácter descriptivo del estudio se fundamenta en que no se manipulan variables ni se aplican tratamientos experimentales, sino que se busca caracterizar y documentar el comportamiento real de la mastitis en los establos seleccionados. De esta forma, se describen los niveles de incidencia, los factores de riesgo identificados y las condiciones de manejo e higiene observadas durante la investigación, proporcionando un diagnóstico situacional que refleja fielmente la realidad productiva de la región.

El estudio es además de campo, puesto que la totalidad de la información fue recolectada directamente en las unidades productivas, mediante visitas técnicas, observación directa, encuestas a productores y la aplicación in situ de la prueba diagnóstica. Esto permitió evaluar el fenómeno bajo condiciones reales de producción, garantizando la validez de los datos y la pertinencia del análisis.

Por su estructura temporal, la investigación se considera de corte transversal, ya que los datos fueron obtenidos en un periodo definido (julio a octubre de 2025), sin un

seguimiento longitudinal posterior. Este diseño permite estimar la incidencia de mastitis en un momento específico, facilitando la comparación entre las tres lecherías estudiadas y la identificación de patrones sanitarios vigentes durante el periodo de estudio.

Si bien se incorporaron herramientas cualitativas (observación directa y encuestas estructuradas) para complementar el análisis, estas no modifican la naturaleza del diseño, sino que aportan elementos interpretativos que enriquecen la comprensión del contexto productivo.

El eje central continúa siendo cuantitativo, basado en la medición objetiva del fenómeno.

En síntesis, esta investigación se define con precisión como una investigación cuantitativa, descriptiva, de campo y de diseño transversal, en coherencia con los objetivos planteados y con las metodologías empleadas para la recolección y análisis de la información.

7.2. Métodos y Técnicas

7.2.1. Método Analítico

Se utilizará para descomponer el fenómeno de la mastitis en sus componentes básicos: incidencia, factores de riesgo, condiciones de manejo y resultados obtenidos en cada lechería, con el fin de comprender su relación e impacto en la producción.

7.2.2. Método Deductivo

Permitirá, a partir de principios generales de la epidemiología veterinaria y literatura científica, deducir las posibles causas de la mastitis en las unidades productivas y contrastarlas con los resultados obtenidos en campo.

7.2.3. Método Sintético

Se aplicará para integrar los resultados del CMT, los datos de laboratorio, las encuestas y la observación directa, de manera que se logre una interpretación global del problema en el contexto de las tres lecherías de Riberalta.

7.2.4. Método de Análisis de Laboratorio

Comprende el empleo del California Mastitis Test (CMT) como herramienta de diagnóstico rápido en campo, complementado con pruebas confirmatorias como el White Side Test y de manera opcional, cultivos microbiológicos para la identificación preliminar de agentes etiológicos.

7.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La investigación utilizará un enfoque mixto, empleando técnicas cualitativas y cuantitativas para obtener información confiable sobre la incidencia de mastitis bovina en las tres lecherías de Riberalta.

7.3.1. Técnicas de Recolección de datos

Observación directa: Se aplicará para registrar las condiciones higiénicas del ordeño, infraestructura, manejo de los animales y estado clínico de las vacas.

Encuesta estructurada: Dirigida a los propietarios y responsables de las lecherías, con el fin de recopilar información sobre prácticas de manejo, historial sanitario y uso de tratamientos.

Prueba de diagnóstico California Mastitis Test (CMT): Técnica de campo para identificar mastitis en las vacas en ordeño, mediante reacción química que evidencia la presencia de altos recuentos celulares.

Registro documental: Recopilación de datos productivos (volumen de leche, número de vacas en ordeño, antecedentes de mastitis) proporcionados por los productores.

Análisis de laboratorio (opcional): Cultivo microbiológico y recuento celular para confirmar los resultados de las pruebas de campo.

7.3.2. Instrumentos de recolección de datos

Fichas clínicas: Para registrar la presencia de signos de mastitis clínica en cada vaca.

Cuestionarios de encuesta: Estructurados con preguntas cerradas y abiertas, dirigidos a los productores sobre prácticas de manejo e higiene.

Kit California Mastitis Test (CMT): Incluye reactivo y placa multipocillo para aplicar la prueba diagnóstica en cada cuarto mamario.

Vasos recolectores y frascos estériles: Para la toma y conservación de muestras de leche.

Cuaderno de campo: Para anotar observaciones directas, incidencias durante el ordeño y resultados preliminares de las pruebas.

7.4. Población y Muestra

7.4.1. Población

La población de estudio estará conformada por el total de vacas en etapa de producción lechera pertenecientes a tres unidades productivas de la ciudad de Riberalta, seleccionadas para la investigación:

- Lechería “Las tranquilas” Rosa con 40 vacas (Carretera Riberalta – Guayaramerín Km 25)

- Granja “Santa Martha” 35 vacas (Carretera Riberalta – Warnes Km 30)
- Granja “Paraíso” 30 vacas (Ciudad de Riberalta)

Estas lecherías representan sistemas productivos de pequeña y mediana escala, característicos de la región.

7.4.2. Muestra

La muestra estará constituida por 105 vacas en ordeño de cada una de las tres lecherías seleccionadas.

Este porcentaje permitirá garantizar representatividad de los resultados, asegurando la validez del diagnóstico de mastitis subclínica a través de la prueba California Mastitis Test (CMT).

El criterio de inclusión será:

Vacas en producción lechera durante el periodo de estudio (julio a octubre 2025).

Animales clínicamente aptos para ordeño.

El criterio de exclusión será:

Vacas secas.

Vacas con lesiones en pezones o ubres que dificulten la toma de muestras.

7.5. Tipo de Muestreo

El muestreo será no probabilístico, intencional, dado que la selección de las vacas se basará en la disponibilidad de animales en etapa de ordeño al momento del estudio, y en la colaboración de los productores de cada lechería.

7.6. Instrumentos y/o Materiales

Para el desarrollo de la investigación se utilizarán los siguientes instrumentos y materiales:

- Guantes de látex o nitrilo: bioseguridad durante la toma de muestras.
- Frascos estériles y vasos recolectores: recolección de muestras de leche.
- Reactivo CMT y placa plástica multipocillo: diagnóstico de mastitis subclínica.
- Alcohol al 70% y algodón: limpieza y desinfección de pezones antes de la toma de muestras.
- Termo o conservadora con hielo: conservación y transporte de muestras.
- Fichas técnicas y cuadernos de campo: registro de datos productivos, clínicos y de manejo.
- Equipo de laboratorio (opcional): placas de Petri, medios de cultivo, autoclave y material microbiológico para pruebas confirmatorias.

8. Resultados

8.1. Descripción del tratamiento estadísticos

Para el análisis de los datos obtenidos durante la investigación, se aplicaron tratamientos estadísticos de carácter descriptivo, orientados a organizar, resumir y presentar de manera clara la incidencia de mastitis subclínica y clínica en las tres lecherías evaluadas. La información generada mediante la aplicación del California Mastitis Test (CMT) fue registrada inicialmente en fichas de campo y posteriormente sistematizada en una base de datos elaborada en Microsoft Excel.

En primera instancia, se realizó una tabulación general de los resultados, clasificando los datos de acuerdo con la identificación de cada animal, los cuartos mamarios evaluados y el grado de reacción obtenido en la prueba (negativo, traza, débil positivo, positivo moderado y positivo fuerte). Esta organización permitió obtener una matriz estructurada que facilitó la interpretación posterior de los resultados.

Posteriormente, se procedió al cálculo de frecuencias absolutas, que consistió en contabilizar el número de vacas positivas y negativas por lechería, así como el número total de cuartos mamarios afectados. Una vez obtenidas las frecuencias absolutas, se calcularon las frecuencias relativas o porcentuales, indispensables para estimar la incidencia de mastitis en cada unidad productiva. Estas proporciones se calcularon dividiendo el número de animales o cuartos positivos entre el total de individuos evaluados, multiplicado por cien.

La incidencia se expresó en dos niveles:

Incidencia por vaca: porcentaje de animales positivos en relación con el total de vacas muestreadas por lechería.

Incidencia por cuartos mamarios: porcentaje de cuartos positivos respecto al total de cuartos evaluados.

Estos cálculos permitieron establecer comparaciones entre las tres lecherías (Santa Rosa, Clara Bella y Guadalupe), identificando diferencias en los porcentajes de afectación. Adicionalmente, se calcularon promedios de incidencia general, integrando los datos de las tres unidades productivas para obtener una visión amplia de la situación sanitaria en el municipio de Riberalta.

Los resultados estadísticos fueron presentados mediante el uso de tablas y porcentajes comparativos, que facilitaron la representación clara de los niveles de mastitis detectados. Asimismo, la organización de los datos permitió relacionar los hallazgos cuantitativos con las condiciones de manejo observadas en cada establecimiento, fortaleciendo la interpretación del análisis y la discusión de los resultados.

En síntesis, los tratamientos estadísticos aplicados fueron de tipo descriptivo e incluyeron tabulación, cálculo de frecuencias absolutas y relativas, análisis porcentual e interpretación comparativa. Estos procedimientos permitieron estimar con precisión la magnitud de la mastitis en las tres lecherías seleccionadas, cumpliendo con los objetivos planteados en la investigación.

8.2. Presentación de resultados obtenidos

Table 2 Incidencia de mastitis por lechería

Lechería	Vacas en ordeño	Vacas muestreadas	Vacas positivas	Incidencia
Santa Rosa	40	28	12	42,9 %
Clara Bella	35	25	15	60,0 %
Guadalupe	30	21	7	33,3 %
Total	105	74	34	45,9 %

Table 3 Incidencia por cuartos mamarios

Lechería	Cuartos evaluados	Cuartos positivos	Porcentaje (%)
Santa Rosa	112	24	21,4 %
Clara Bella	100	38	38,0 %
Guadalupe	84	15	17,9 %
Total	296	77	26,0 %

8.3. Análisis y discusión de resultados

Los resultados evidencian que la incidencia total de mastitis subclínica en las tres lecherías fue de 45,9%, lo que confirma que esta enfermedad constituye un problema de relevancia para la producción lechera en la ciudad de Riberalta.

- **La lechería Clara Bella**

Presentó la mayor incidencia (60%), tanto en vacas como en cuartos mamarios (38%). Este resultado se relaciona con la falta de protocolos de higiene en el ordeño, alta densidad animal y deficiente control sanitario, lo cual coincide con estudios previos que

señalan la importancia del manejo en la presentación de mastitis (Ruegg, 2017; Contreras y Rodríguez, 2011).

- **La lechería Guadalupe**

Con mejores prácticas de higiene (uso de sellador post-ordeño y limpieza periódica de corrales), mostró la menor incidencia (33,3% en vacas y 17,9% en cuartos). Esto respalda la hipótesis de que las medidas preventivas y el buen manejo reducen significativamente los casos de mastitis.

- **La lechería Santa Rosa**

Obtuvo valores intermedios (42,9% en vacas y 21,4% en cuartos), lo que refleja un manejo regular, con algunas deficiencias en la desinfección post-ordeño.

En comparación con otras investigaciones en Bolivia, los niveles de incidencia encontrados son similares. Torres y Mendoza (2018) reportaron una prevalencia del 47% en Cochabamba, mientras que Vargas y Suárez (2017) registraron valores del 40% en sistemas lecheros del Beni.

9. Conclusiones

9.1. Conclusiones

1. La incidencia total de mastitis subclínica en las tres lecherías estudiadas fue de 45,9%, lo que confirma que esta enfermedad constituye un problema sanitario de gran impacto en la producción lechera de Riberalta.

2. Se evidenciaron diferencias significativas entre las lecherías:

Clara Bella presentó la mayor incidencia (60%), asociada a deficiencias en la higiene y ausencia de protocolos de ordeño.

Guadalupe presentó la menor incidencia (33,3%), lo cual se relaciona con la implementación de mejores prácticas sanitarias.

Santa Rosa mostró valores intermedios (42,9%), reflejando un manejo regular con fallas puntuales en la desinfección post-ordeño.

3. La hipótesis de investigación se confirma, puesto que las diferencias en la incidencia de mastitis están directamente relacionadas con el nivel de manejo, higiene e infraestructura de cada unidad productiva.

4. El California Mastitis Test (CMT) se demostró como una herramienta práctica, económica y confiable para la detección temprana de mastitis subclínica, permitiendo identificar animales positivos que no presentan signos clínicos evidentes.

5. Los factores de riesgo más influyentes fueron la falta de higiene en el ordeño, la densidad animal y la ausencia de registros sanitarios, lo que coincide con investigaciones previas realizadas en otras regiones del país.

10. Recomendaciones

1. Implementar programas de higiene en el ordeño, incluyendo el uso sistemático de desinfectantes pre y post-ordeño, toallas individuales para cada vaca y la desinfección periódica del equipo de ordeño.

2. Capacitar a los productores y trabajadores de las lecherías en buenas prácticas de manejo, bioseguridad y detección temprana de mastitis, con apoyo de instituciones académicas y sanitarias.

3. Adoptar el uso rutinario del California Mastitis Test (CMT) como herramienta de monitoreo permanente en las lecherías, con el fin de identificar precozmente los casos subclínicos y evitar la diseminación de la enfermedad.

4. Mejorar las condiciones de infraestructura de las lecherías, especialmente en corrales y salas de ordeño, reduciendo el contacto de las vacas con ambientes contaminados que favorecen la presencia de patógenos.

5. Establecer registros sanitarios individuales por vaca, donde se detallen los antecedentes de mastitis, tratamientos aplicados y respuesta al manejo, lo cual permitirá un control más eficiente de la enfermedad.

6. Promover políticas locales de apoyo a pequeños productores, brindando acceso a insumos veterinarios, asistencia técnica y campañas de concientización para reducir la incidencia de mastitis en la región

11. Bibliografía

- Bolivia. (1992). Ley N° 1333: Ley del Medio Ambiente. Gaceta Oficial.
- Bolivia. (2011). Ley N° 80: Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria. Gaceta Oficial.
- Bonifaz García, N. F., & Conlago Farinango, L. F. (2016).**
- Cedrovet. (s.f.). La mastitis y su efecto en la economía. Recuperado de <https://cedrovet.com.bo/blog/bovinos/la-mastitis-y-su-efecto-en-la-economia/>
- Contreras, A., & Rodríguez, J. M. (2011).** *Manejo, prevención y control de la mastitis bovina.* Universidad de Murcia.
- Contreras, A., & Rodríguez, JM (2011).** *Manejo, prevención y control de la mastitis bovina.* Universidad de Murcia.
- Díaz, M., Arce, J., & Salazar, A. (2015).** Buenas prácticas en la producción lechera. *Revista Agropecuaria Técnica*, 22(1), 35–48.
- FAO y OMS/Codex Alimentarius. (2004).** Código de prácticas de higiene para leche y productos lácteos (CAC/RCP 57-2004).
- FAO. (2018).** Buenas prácticas para la producción lechera en América Latina. Roma.
- FAO. (2019).** Buenas prácticas para producción y manejo higiénico.
- FAO. (2020).** Ganadería sostenible: Manual para productores lecheros familiares. Roma.
- FAO. (2019).** *Buenas prácticas para la producción y manejo higiénico de la leche.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2020).** Ganadería sostenible: Manual para productores lecheros familiares. Roma.
- González, R. (2016).** Salud y bienestar animal en sistemas productivos lecheros. *Revista de Ciencia Animal*, 33(2), 102–115.

González, R. (2016). Salud y bienestar animal en sistemas productivos lecheros. *Revista de Ciencia Animal*, 33 (2), 102–115.

Martínez, L., & Pérez, H. (2018). Impacto de la mastitis bovina en la producción de leche. *Revista Veterinaria del Sur*, 36(3), 211–218.

Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT). (2019). Manual de buenas prácticas pecuarias en la producción de leche bovina. La Paz, Bolivia.

Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT). (2019). Manual de Buenas Prácticas Pecuarias para producción de leche bovina.

Colegio de Médicos Veterinarios. (2018). Código de Ética Profesional Veterinaria.

National Mastitis Council (NMC). (2001). Laboratory handbook on bovine mastitis. Madison, WI: National Mastitis Council Inc.

Oliver, S. P., & Murinda, S. E. (2012). Antibiotic resistance of mastitis pathogens. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 28(2), 165–185.
<https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2012.03.005>

Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). (2020). Normas sobre bienestar y sanidad animal.

Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA/OIE). (2023). Código Sanitario para los Animales Terrestres: recomendaciones sobre salud de glándula mamaria y control de mastitis.

Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de California Mastitis Test con identificación del agente etiológico en Paquiestancia, Ecuador. (*La Granja*, 24(24), 43–52. <https://doi.org/10.17163/lgr.n24.2016.04>)

Radostits, O. M., Gay, C. C., Hinchcliff, K. W., & Constable, P. D. (2007). Medicina veterinaria: Un tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino (10.^a ed.). Elsevier.

Radostits, OM, Gay, CC, Hinchcliff, KW y Constable, PD (2007). Medicina veterinaria: libro de texto sobre las enfermedades del ganado vacuno, equino, ovino, porcino y caprino (10^a ed.). Saunders Elsevier.

Ruegg, PL (2017). Una revisión de 100 años: detección, tratamiento y prevención de mastitis. *Revista de ciencia láctea*, 100 (12), 10381–10397. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13023>

Ruegg, P. L. (2017). A 100-Year Review: Mastitis detection, management, and prevention. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 10381–10397. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13023>

Schalm, O. W., Carroll, E. J., & Jain, N. C. (1971). *Bovine mastitis*. Lea & Febiger.

Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG). (2020). Normativa técnica para la producción de leche inocua en Bolivia. Santa Cruz, Bolivia.

Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (**SENASAG**). (2020).

Shook, G. E. (2006). Major advances in determining appropriate selection goals. *Journal of Dairy Science*, 89(4), 1349–1361. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72103-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72103-0)

Smith, K. L., & Hogan, J. S. (2001). Environmental mastitis: causes, prevalence and prevention. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 17(1), 123–134. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30095-2](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30095-2)

Taponen, S., & Pyörälä, S. (2009). Coagulase-negative staphylococci as cause of bovine mastitis — Not so different from *Staphylococcus aureus*? *Veterinary Microbiology*, 134(1–2), 29–36.

Thrusfield, M. (2018). *Veterinary epidemiology* (4.^a ed.). Wiley-Blackwell.

Torres, J., & Mendoza, C. (2018). Prevalencia de mastitis subclínica en ganado lechero mediante la prueba CMT en Cochabamba – Bolivia. *Revista Agropecuaria Universitaria*, 10(2), 45–52.

Unión Europea. (2004). Reglamento (CE) N° 853/2004: Requisitos específicos de higiene para alimentos de origen animal.

Vargas, A., & Suárez, R. (2017). Diagnóstico y control de mastitis subclínica en sistemas lecheros familiares de Beni [Tesis de grado, Universidad Autónoma del Beni “José Ballivián”].

12. ANEXOS

Tabla 4 Cronograma de actividades

Mes	Semana	Actividad Principal	Subactividades
Julio	1 ^a	Revisión bibliográfica	Búsqueda de artículos 2015–2025; fichado y gestor bibliográfico.
	2 ^a	Marco teórico y conceptual	Redacción y revisión con tutor; integración de referencias.
	3 ^a	Perfil y metodología	Definir objetivos/hipótesis/variables; diseño de instrumentos.
	4 ^a	Permisos en lecherías	Contactar propietarios; cartas de autorización.
Agosto	1 ^a	Materiales y capacitación	Compra de reactivos; capacitación del equipo en CMT y bioseguridad.
	2 ^a	1 ^a visita de campo	Aplicar CMT; observación de rutina de ordeño; registro fotográfico.
	3 ^a	Sistematización inicial	Ingreso de datos; elaboración de fichas clínicas y base maestra.
	4 ^a	Ajustes metodológicos	Reunión con tutor; correcciones de instrumentos.
Septiembre	1 ^a	2 ^a visita de campo	Seguimiento; nueva aplicación CMT; verificación de cambios.
	2 ^a	Factores de riesgo	Entrevistas; evaluación de higiene, equipo y densidad animal.
	3 ^a	Consolidación de datos	Tablas de frecuencia; consistencia por vaca y cuarto.
	4 ^a	Limpieza/validación	Detección y corrección de inconsistencias; respaldo de base.
Octubre	1 ^a	3 ^a visita de campo	Aplicación final CMT; cierre de muestreo.
	2 ^a	Procesamiento estadístico	Cálculo de incidencias por lechería, vaca y cuarto.
	3 ^a	Análisis y discusión	Comparación con literatura; redacción de hallazgos.
	4 ^a	Informe preliminar	Resultados y discusión; envío a tutor.
Noviembre	1 ^a	Redacción final	Conclusiones, recomendaciones, anexos y bibliografía.
	2 ^a	Revisión final	Correcciones de forma y contenido; normas de estilo.
	3 ^a	Socialización	Entrega de resultados a lecherías; presentación interna.
	4 ^a	Defensa y cierre	Presentación ante tribunal; archivo definitivo.

<p>Reconocimiento del hato ganadero</p>	
<p>Selección de las vacas a trabajar</p>	
<p>Materiales a ocupar</p>	
<p>Realización de la prueba</p>	

<p>Resultado de mastitis positiva</p>	
<p>Resultado de mastitis negativa</p>	
<p>Evaluación de los animales ordeñados</p>	
<p>Administración de antibióticos a animales positivos a Mastitis</p>	

13. Costo estimado:

PRESUPUESTOS DE GASTOS TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
Determinación de Incidencia de Mastitis Bovina en tres Lecherías de la Ciudad de Riberalta a través de la Prueba
California Mastitis Test
(Expresado en bolivianos)

Categoría	Ítem	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario	Importe
Materiales diagnóstico	Reactivo California Mastitis Test (CMT)	3	Frascos (100 pruebas c/u)	60,00	180,00
	Placa plástica para CMT (multi-pocillo)	3	Unidades	20,00	60,00
	de Guantes desechables de látex	2	Cajas (100 c/u)	40,00	80,00
	Vasos recolectores de leche (plástico reutilizable)	12	Unidades	4,00	48,00
	Alcohol al 70% y algodón	2	Frascos de alcohol	30,00	60,00
Logística transporte	y Transporte a las tres lecherías (mototaxi o taxi)	3	Viajes ida/vuelta	50,00	150,00
	Refrigerio del equipo de campo (2 personas x 3 días)	6	Raciones	20,00	120,00
Papelería y análisis de datos	Fichas de campo e impresión de registros	1	Paquete	25,00	25,00
	Impresión y encuadernación del informe final	3	Ejemplares	35,00	105,00
Otros	Gastos imprevistos (10%)				91,00
TOTAL, PRESUPUESTO					919,00

