



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**ANALIZAR EL EFECTO DEL USO DE ACEITE DE OLIVA
OZONIFICADO EN MASTITIS BOVINA EN EL CANTÓN DE PASAJE**

**CEVALLOS PATRON EVELYN ANAHI
MEDICA VETERINARIA**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**ANALIZAR EL EFECTO DEL USO DE ACEITE DE OLIVA
OZONIFICADO EN MASTITIS BOVINA EN EL CANTÓN DE
PASAJE**

**CEVALLOS PATRON EVELYN ANAHI
MEDICA VETERINARIA**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TRABAJOS EXPERIMENTALES

**ANALIZAR EL EFECTO DEL USO DE ACEITE DE OLIVA
OZONIFICADO EN MASTITIS BOVINA EN EL CANTÓN DE
PASAJE**

**CEVALLOS PATRON EVELYN ANAHI
MEDICA VETERINARIA**

VARGAS GONZALEZ OLIVERIO NAPOLEON

**MACHALA
2024**



TESIS FINAL EVELYN CEVALLOS

2%
Textos sospechosos



3% Similitudes (ignorado)
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
2% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: TESIS FINAL EVELYN CEVALLOS.docx
ID del documento: 5a12d69b00dcaa8708aabf4acbd4835361e948e4
Tamaño del documento original: 1,94 MB
Autores: []

Depositante: Vargas González Oliverio Napoleón
Fecha de depósito: 28/1/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 28/1/2025

Número de palabras: 11.551
Número de caracteres: 72.849

Ubicación de las similitudes en el documento:

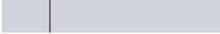
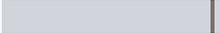
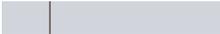


Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.clubganadero.com Cuidado y prevención de la mastitis bovina - Club ganade... https://www.clubganadero.com/mastitis-bovina/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
2	repository.ucc.edu.co https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/fbd7a4f2-8f59-45fb-8816-c0f7ad3736ed...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (33 palabras)
3	ru.dgb.unam.mx https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TE501000770713/3/0770713.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (34 palabras)
4	doi.org https://doi.org/10.5505/turkhiyen.2024.90094	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (34 palabras)
5	dspace.utb.edu.ec http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5198/TE-UTB-FACIAG-MVZ-000007.pdf?sequen...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (30 palabras)

Fuentes ignoradas Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	revistas.unillanos.edu.co https://revistas.unillanos.edu.co/index.php/sistemasagroecologicos/article/download/725/779	1%		Palabras idénticas: 1% (109 palabras)
2	dspace.esPOCH.edu.ec http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2112/3/17T1109.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (113 palabras)
3	agrobot.com Mastitis: Enfermedad y Transmisión https://agrobot.com/Info_tecnica/Ganaderia/enfermedades/GA000009en.htm#:~:text=En+contrast...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (69 palabras)
4	repositorio.unas.edu.pe http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/UNAS/743/2/T.ZT-318.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (68 palabras)
5	repositorio.una.edu.ni https://repositorio.una.edu.ni/1343/1/tnl73t693.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (68 palabras)
6	repositorio.unprg.edu.pe https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/8020/BC-4411_REYES_PERALTA...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (68 palabras)
7	tpi.cl http://tpi.cl/pdf/biblioteca/predial/mastitis.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (68 palabras)
8	ru.dgb.unam.mx https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TE501000288565/3/288565.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (68 palabras)
9	www.infocarne.com Mastitis. La enfermedad y su transmisión. https://www.infocarne.com/bovino/mastitis2.asp	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (67 palabras)
10	repositorio.una.edu.ni https://repositorio.una.edu.ni/1345/1/tnl73s165.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (67 palabras)
11	dspace.esPOCH.edu.ec http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1808/4/17T0734.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (65 palabras)
12	dspace.esPOCH.edu.ec http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2364/3/17T0797.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (64 palabras)
13	dspace.esPOCH.edu.ec http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15637/3/17T01665.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (62 palabras)
14	bibliotecavirtual.dgb.umich.mx http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/DGB_UMICH/13204/1/FMVZ-L-2016-...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (62 palabras)

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
15	 dspace.espoeh.edu.ec http://dspace.espoeh.edu.ec/bitstream/123456789/1815/1/17T0734.pdf	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (61 palabras)
16	 pubmed.ncbi.nlm.nih.gov Causes, types, etiological agents, prevalence, diagnosis, ... https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32051050/#:-:text=Mastitis may have a negative impact on hu...	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (56 palabras)
17	 repositorio.una.edu.ni https://repositorio.una.edu.ni/1385/1/tnl73a694.pdf	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (59 palabras)
18	 repositorio.una.edu.ni https://repositorio.una.edu.ni/1353/1/tnl73s687.pdf	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (56 palabras)
19	 scielo.sld.cu Mastitis bovina un reto para la producción lechera http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=52224-79202023000200109	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (53 palabras)
20	 repository.ucc.edu.co Conceptos generales y métodos establecidos para el diagnó... https://repository.ucc.edu.co/items/24cd9c87-78bc-46a9-823f-c1b3d45327cd/full	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (44 palabras)

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

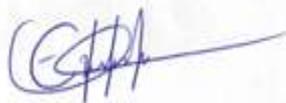
El que suscribe, CEVALLOS PATRÓN EVELYN ANAHÍ, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado **ANALIZAR EL EFECTO DEL USO DE ACEITE DE OLIVA OZONIFICADO EN MASTITIS BOVINA EN EL CANTÓN DE PASAJE**, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



CEVALLOS PATRÓN EVELYN ANAHÍ

1208110823

DEDICATORIA

A Dios por la vida, salud y misericordioso amor que me ha ofrecido permitiéndome ser una persona capaz y centrada hasta llegar hasta donde estoy tras recorrer un largo camino lleno de experiencias y enseñanzas rodeada de personas maravillosas y de mi amada familia junto a su abundante amor y paciencia.

A mi amada Chessire, que me acompañó en cada noche de insomnio, lágrimas y alegría, contigo a mi lado mi etapa universitaria fue brillante y alegre, a mi amada compañera de vida Akira quien ya no está conmigo, pero esperaba mi llegada y yo esperaba verla cada día me diste alegría en mi corazón y los ánimos que necesitaba para ser mejor profesional.

A mi amada madre, gracias a tus sacrificios y a tu poder como mujer, como persona y como ser humano cuando te tocó empezar a luchar sola, me has enseñado a ser fuerte, independiente y una mujer de valores te dedico mi esfuerzo, mis lágrimas y mi alegría gracias a tu apoyo y amor incondicional que me ha mantenido firme en estos cinco años de lejanía de mi familia en una ciudad nueva y desconocida, gracias porque siempre confiaste y creíste en mí, la finalización de esta etapa es gracias a ti.

A mi amado padre, quien ha sido mi fuente de inspiración y fortaleza, me enseñó a esforzarme por lo que quiero, a ganarme las cosas y a ser una persona humilde, amable y cooperativa, gracias a tu arduo esfuerzo todos estos años, por cada sacrificio que hiciste para que yo tuviera un futuro mejor y tu amor incondicional que ha sido mi motor para seguir adelante y no dejarme pisotear ni menospreciar por los demás, te dedico mis noches de lágrimas y de alegría, la culminación de esta etapa de mi vida es gracias a ti.

A mis adorados hermanos, quienes son mi razón de vida, por ustedes trato de ser mejor día a día para ser ejemplo en sus vidas y apoyarlos y quererlos hasta el último día que viva, gracias a mi hermana Ivanna quien con su instinto protector me ha enseñado a valorar mi vida, mi esfuerzo y mi cariño quien siempre ha estado ahí para apoyarme y quererme, gracias a mi pequeño hermano Dylan quien me ha enseñado a ser comprensiva, protectora y amorosa la culminación de esta etapa es gracias a ustedes.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres a quienes siempre agradeceré como se aseguraron de que tuviera lo necesario, incluso cuando ellos tenían menos. Han trabajado todos estos años día y noche para brindarme todo el apoyo que me ha llevado hasta aquí, siempre han celebrado mis logros, éxitos y aprendizajes por más pequeños que sean, sus palabras de amor y aliento diario me ha dado fuerzas en los momentos de dificultad y me ha empujado hacia adelante, gracias.

A mi familia, especialmente a mis tíos, Fabricio Patrón y Tatiana Méndez quienes me abrieron las puertas de su hogar y me recibieron como una hija más cuando empecé esta etapa de mi vida gracias por su amor, apoyo y por confiar en mí, a mis tías Ana Patricia Patrón y Karla Fernanda Patrón por siempre darme palabras de aliento, por preocuparse por mí y por ser ejemplo de mujer fuerte e independiente en mi vida.

Mi eterno agradecimiento a mi tutor de tesis el Dr. Oliverio Vargas quien con paciencia y dedicación me brindó apoyo y me ayudo a sacar adelante este trabajo investigativo, a mi especialista el Ing. Irán Rodríguez quien con toda la paciencia del mundo y delicadeza me acompañó, me explicó y ayudó a plasmar los resultados de este estudio.

Mi eterno agradecimiento a mi querido profesor el Dr. Henry Peláez Rodríguez quien me brindó todo el apoyo necesario para poder comenzar este trabajo de investigación y me educó gran parte de mi etapa universitaria, gracias por todas las enseñanzas y por su sincera amistad quien me ayudo a direccionarme en mi vida universitaria, al Dr. Roberto Chávez quien no dudó en recibirme y ayudarme en el proceso de realización de mi trabajo de titulación y brindarme valiosos consejos durante mi estadía en la hacienda, al Ing. Trosky Maldonado quien me brindo su ayuda y conocimientos para la fabricación del producto utilizado en este estudio.

A mis queridos amigos, Gabriela, Gabriel, Kevin, Cristhian y Christopher gracias por su sincera amistad todos estos años, y a mi amigo Milton que en los últimos meses fue un gran apoyo, los momentos compartidos y risas a su lado fueron la razón que me llevo a superar la dificultad a mi alrededor.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del aceite de oliva ozonificado en el tratamiento de la mastitis bovina en el cantón Pasaje, Ecuador. La mastitis, una inflamación de la glándula mamaria causada principalmente por microorganismos patógenos, representa un problema significativo en la producción lechera, impactando tanto la calidad como la cantidad de leche producida. Este estudio abordó la necesidad de alternativas terapéuticas sostenibles y efectivas que reduzcan la dependencia de antibióticos, los cuales pueden generar resistencia antimicrobiana y dejar residuos en los productos lácteos. Se seleccionaron animales con mastitis subclínica diagnosticada mediante la prueba de California Mastitis Test (CMT), clasificándolos en tres grupos experimentales tratados con 10 ml, 15 ml y 20 ml de aceite de oliva ozonificado, y un grupo control tratado con Cobactan, un antibiótico comercial. Los resultados demostraron que el aceite ozonificado logró una reducción significativa de los casos de mastitis subclínica, mostrando una eficacia promedio del 65% en comparación con el 80-90% del grupo tratado con Cobactan. El estudio concluye que el aceite de oliva ozonificado es una alternativa viable para el tratamiento de mastitis subclínica, especialmente en sistemas de producción donde se busca limitar el uso de antibióticos. Se recomienda continuar investigando su eficacia en combinación con terapias convencionales para maximizar su potencial terapéutico.

Palabras claves: ozono, leche, mastitis, antibióticos, ozonoterapia, bovino, inflamación.

Abstract

The objective of this research was to evaluate the effect of ozonized olive oil in the treatment of bovine mastitis in Pasaje, Ecuador. Mastitis, an inflammation of the mammary gland primarily caused by pathogenic microorganisms, represents a significant issue in dairy production, impacting both the quality and quantity of milk produced. This study addressed the need for sustainable and effective therapeutic alternatives that reduce dependence on antibiotics, which can lead to antimicrobial resistance and leave residues in dairy products.

Animals with subclinical mastitis diagnosed using the California Mastitis Test (CMT) were selected and classified into three experimental groups treated with 10 ml, 15 ml, and 20 ml of ozonized olive oil, and a control group treated with Cobactan, a commercial antibiotic. The results demonstrated that ozonized olive oil achieved a significant reduction in subclinical mastitis cases,

showing an average efficacy of 65% compared to 80-90% in the group treated with Cobactan. The study concludes that ozonized olive oil is a viable alternative for the treatment of subclinical mastitis, particularly in production systems aiming to minimize antibiotic use. It is recommended to continue investigating its efficacy in combination with conventional therapies to maximize its therapeutic potential.

Keywords: ozone, milk, mastitis, antibiotics, ozone therapy, bovine, inflammation.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	13
1.1.	Objetivos	15
1.1.1.	Objetivo general.....	15
1.1.2.	Objetivos Específicos	15
1.2.	Mastitis Bovina: Generalidades y Clasificación.....	15
1.2.1.	Mastitis y tipos de mastitis	15
1.3.	Ozono	24
1.3.1.	El ozono en el campo de la medicina veterinaria	25
1.3.2.	Futuro de los aceites vegetales ozonificados.....	25
1.3.3.	Aceite de oliva ozonificado: propiedades, mecanismo de acción y aplicaciones veterinarias	26
1.3.4.	Mecanismo de acción en el tratamiento de infecciones	27
1.3.5.	Aplicaciones veterinarias	28
II.	MATERIALES Y MÉTODOS	29
2.1.	MATERIALES:	29
2.2.	MÉTODOS:.....	29
2.2.1.	Lugar del estudio:.....	29
2.2.2.	Diseño experimental.....	30
2.2.3.	Población y Muestra	30
2.2.4.	Tratamientos	30

2.2.5.	VARIABLES DE ESTUDIO.....	31
2.3.	METODOLOGÍA.....	31
2.3.1.	Procedimiento de Tratamiento	31
2.3.2.	Identificación de mastitis:	31
2.3.3.	Diseño experimental y tratamientos	31
2.3.4.	Monitoreo y evolución	32
2.3.5.	Análisis estadístico	32
III.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
3.1.	RESULTADOS.....	34
3.1.1.	Clasificar el tipo de mastitis en las vacas para su tratamiento.	34
3.1.2.	Resultados de la intensidad de mastitis	34
Tabla 1.	<i>Tabla de contingencia lectura 0.</i>	35
Tabla 2.	<i>Prueba de Chi cuadrado de Pearson.</i>	35
<i>Gráfico 1.</i>	<i>Intensidad de la mastitis bovina.</i>	36
Tabla 3.	<i>Tabla de contingencia lectura 1.</i>	37
Tabla 4.	<i>Análisis prueba de Chi-cuadrado de Pearson lectura 1.</i>	37
<i>Gráfico 2.</i>	<i>Análisis de intensidad de la mastitis bovina en la primera lectura.</i>	38
Tabla 5.	<i>Tabla de contingencia lectura 2.</i>	39
Tabla 6.	<i>Prueba de Chi-cuadrado de Pearson lectura 2.</i>	40
<i>Gráfico 3.</i>	<i>Intensidad de la mastitis bovina en la segunda lectura.</i>	41

Tabla 7.	<i>Tabla de contingencia lectura 3.</i>	42
Tabla 8.	<i>Prueba de Chi-cuadrado de Pearson lectura 3.</i>	42
Gráfico 4.	<i>Intensidad de la mastitis bovina en la tercera lectura.</i>	44
Tabla 9.	<i>Tabla de contingencia lectura 4.</i>	45
Tabla 10.	<i>Prueba de Chi-cuadrado de Pearson lectura 4.</i>	45
Gráfico 5.	<i>Intensidad de la mastitis bovina en la cuarta lectura.</i>	47
3.1.3.	Determinar la efectividad del tratamiento aplicado en 3 grupos de animales seleccionados con dosis de 10cc, 15cc y 20cc con una concentración de 500 IP de aceite de oliva ozonificado frente a un antibiótico comercial ‘Cobactan’.	48
3.1.4.	Uso de cobactan como tratamiento testigo en las vacas resistentes a los diferentes tratamientos empleados	48
Tabla 11.	<i>Resultados del uso de cobactan a las vacas resistentes al aceite ozonificado.</i>	49
3.1.5.	Relación entre aceite y la intensidad de la mastitis	50
Gráfico 6.	<i>Relacion de dispersion biespacial.</i>	50
IV.	CONCLUSIONES	51
V.	RECOMENDACIONES	52
VI.	BIBLIOGRAFÍA.....	53
VII.	ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1. Intensidad de la mastitis bovina.</i>	36
<i>Gráfico 2. Intensidad de la mastitis bovina en la primera lectura.</i>	38
<i>Gráfico 3. Intensidad de la mastitis bovina en la segunda lectura.</i>	41
<i>Gráfico 4. Intensidad de la mastitis bovina en la tercera lectura.</i>	44
<i>Gráfico 5. Intensidad de la mastitis bovina en la cuarta lectura.</i>	47
<i>Gráfico 6. Relacion de dispersion biespacial.</i>	50

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Tabla de contingencia lectura 0.</i>	35
<i>Tabla 2. Prueba de Chi cuadrado de Pearson.</i>	35
<i>Tabla 3. Tabla de contingencia lectura 1.</i>	37
<i>Tabla 4. Prueba de Chi-cuadrado de Pearson lectura 1.</i>	37
<i>Tabla 5. Tabla de contingencia lectura 2.</i>	39
<i>Tabla 6. Prueba de Chi-cuadrado de Pearson lectura 2.</i>	40
<i>Tabla 7. Tabla de contingencia lectura 3.</i>	42
<i>Tabla 8. Prueba de Chi-cuadrado de Pearson lectura 3.</i>	42
<i>Tabla 9. Tabla de contingencia lectura 4.</i>	45
<i>Tabla 10. Prueba de Chi-cuadrado de Pearson lectura 4.</i>	45
<i>Tabla 11. Resultados del uso de cobactan a las vacas resistentes al aceite ozonificado.</i>	49

I. INTRODUCCIÓN

La industria de la producción ganadera lechera es una de las más importantes a nivel mundial, por ser uno de los productos más consumidos entre la población y para evitar infecciones y problemas sanitarios tanto en los animales como en los consumidores es necesario mantener un manejo correcto en higiene y sanidad de los animales, así como en el manejo adecuado del producto para consumo humano (1).

Entre las enfermedades más comunes que se presenta en el ganado bovino lechero está la mastitis, que se puede convertir en un problema muy serio si no se presta el cuidado necesario para tratar y mantener los animales en ambientes libres de microorganismos y traumas que puedan afectar a los puedan afectar. Esta enfermedad es producto de un conjunto de procesos inflamatorios de las glándulas mamarias y que puede afectar a uno o más cuartos de esta y se la puede en al menos dos formas: aguda y crónica (2).

Los cambios que se presentan en el tejido glandular y por ende en la leche son causados por traumatismos o infecciones en la glándula mamaria cuyo signo principal es la inflamación, se hace referencia a la mastitis clínica cuando dichos cambios en la ubre se pueden observar mediante inspección y/o palpación, pero cuando se hace uso de otras pruebas de campo o de laboratorio y estos resultados son positivos hablamos de una mastitis subclínica (1).

Actualmente, todas las naciones del mundo utilizan la leche y sus derivados como una fuente alimenticia, además diversos estudios indica que su consumo ayudan a prevenir una gran parte de deficiencias crónicas y degenerativas incluyendo enfermedad cardiovascular (ECV), la diabetes mellitus tipo II (DMTII), ciertos tipos de cáncer, la hipertensión arterial, enfermedades gastrointestinales y patologías óseas relacionadas con el déficit de fósforo y calcio, de igual forma se ha demostrado que el consumo de lácteos mejora la salud y previene el sobrepeso y la obesidad (3).

Por su parte el ozono (O₃) es uno de los mejores bactericidas y antifúngicos que se ha utilizado ampliamente para tratar heridas como: las úlceras tróficas, isquémicas y diabéticas, se cree que la exposición al O₃ en el área de la herida reduce la carga bacteriana en la herida infectada y aumenta la tensión de oxígeno, lo que contribuye a la cicatrización temprana y efectiva (4).

El uso de antibióticos intramamarios y el efecto que estos podrían producir en el ganado es un punto clave para poder identificar posibles cambios en la leche como en el sabor, calidad, presentación etc (5).

El manejo inadecuado de los sistemas productivos de las ganaderías destinadas a la producción de leche en el Ecuador específicamente en pequeñas y medianas explotaciones permite el deterioro de ciertos problemas sanitarios en la producción de leche como lo es la mastitis. Esta enfermedad puede afectar a más de la mitad de los animales en el hato ganadero, tomando en cuenta la seriedad que podría presentarse al no ser tratadas adecuadamente es importante poder brindar nuevas opciones al ganadero donde se les pueda brindar calidad, economización y seguridad al animal y al producto. El uso indiscriminado de antibióticos puede presentar efectos negativos a largo plazo como en el caso de la industria quesera el uso de antibióticos disminuye el cuajado de la leche y da como resultado una mala maduración del queso (5).

La leche de vaca es un producto completo que aporta múltiples beneficios nutricionales y ayuda a prevenir y evitar diversas deficiencias minerales específicamente comunes en los niños, según diversos estudios e instituciones de todo el mundo (3).

La mastitis es una de las enfermedades más comunes que se encuentran en el hato lechero y tiene efectos significativos en la producción y la reproducción. Además, también se puede mencionar el costo adicional que el tratamiento produce aumentando el riesgo de descarte y muerte de animales productivos (2).

A lo largo de los años, se han buscado alternativas para el tratamiento de enfermedades microbianas como la mastitis que no requieran el uso de antibióticos, ya que los antibióticos son ampliamente conocidos por sus efectos negativos para la comunidad debido a que la leche es un producto muy consumido (3).

En las personas la presencia de antibióticos en la leche puede llegar a causar efectos negativos de varios tipos tales como alergias, disbacteriosis, sobrecrecimientos, resistencias y algunos efectos tóxicos.

En medicina veterinaria, y específicamente en el ganado vacuno, la ozonoterapia se ha utilizado para tratar la mastitis y los problemas de reproducción ya que no se han reportado efectos negativos en la calidad y el sabor de la leche además de que es una alternativa bastante rentable si hablamos de la resistencia que han adquirido los microorganismos a muchos antibióticos veterinarios a lo largo de los años (6).

Debido a esto esta investigación tiene como objetivo demostrar el efecto del aceite de oliva ozonificado en el tratamiento y control de la mastitis bovina en el cantón de Pasaje.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación de aceite de oliva ozonificado para el control y tratamiento de la mastitis bovina.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Clasificar el tipo de mastitis en las vacas para su tratamiento.
- Determinar la efectividad del tratamiento aplicado en tres grupos de animales seleccionados con dosis de 10cc, 15cc y 20cc con una concentración de 500 IP de aceite de oliva ozonificado frente a un antibiótico comercial 'cobactan'.

1.2. Mastitis Bovina: Generalidades y Clasificación

1.2.1. Mastitis y tipos de mastitis

1.2.1.1. Definición

Se puede definir a la mastitis como un proceso inflamatorio específicamente de la glándula mamaria al verse afectada por una infección microbiana resultado de la entrada de patógenos a la glándula mamaria a través del canal del pezón haciendo que esta sufra de cambios físicos o químicos alterando su fisiología. Esta enfermedad tiene un gran impacto en la producción y bienestar animal además de afectar la calidad de la leche que se produce. Podemos caracterizarla por la presencia de las llamadas células somáticas que constan de neutrófilos polimorfonucleares. La clasificación de esta enfermedad se basa según el grado de inflamación y de las lesiones locales y sistemáticas del animal, esta clasificación es denominada mastitis clínica y mastitis subclínica (1).

El origen de la mastitis se divide en dos grupos principales: los contagiosos y los ambientales.

Entre los contagiosos tenemos a *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae* y en los ambientales se encuentran como *S. Dysgalactiae*, *S. Uberis*, *Corynebacterium bovis* y *Estafilococos coagulasa negativa*. En una infección bacteriana en las vacas se ha llegado a registrar un recuento de células somáticas en la leche que han llegado a superar los 200.000 por mililitro. Cae recalcar

que los niveles de estas células somáticas varían según el tipo de infección que se presente; podemos tomar de ejemplo al recuento de células somáticas en infecciones provocadas por *S. Aureus* que es mayor al que causa la *Corynebacterium bovis* (2).

Hay que recalcar la importancia de recordar que la mastitis sigue posicionándose como la primera causa de uso de antibióticos y el uso de leche que contiene residuos de estos fármacos es el principal problema en la producción de alimentos que tienen origen lácteo por lo que requiere que este tenga mayor tiempo tanto en aplicación del tratamiento como en el descarte de la leche para que se pueda evitar la presencia de sustancias utilizadas para el control de esta enfermedad (3).

La mastitis provoca una gran cantidad de pérdidas a nivel mundial halando específicamente en las pequeñas regiones que se dedican a una producción lechera de manera intensiva lo que da como resultado que sea una de las causas más comunes para el sacrificio del animal siendo esto un descarte temprano y de paso también llega a causar problemas de fertilidad según casos reportados (4).

1.2.1.2. Agente etiológico

Se han podido identificar gran variedad de agentes patógenos causantes de la mastitis donde se clasifican en dos grupos que son los patógenos contagiosos y los ambientales sin embargo los causantes principales son el *Streptococcus Agalactiae*, *Mycoplasma* Y *Streptococcus Aureus*. Si hablamos de los patógenos ambientales los frecuentes son los Streptococcus los cuales tienen como reservorio es el lugar en donde permanecen los animales y no necesariamente en las glándulas mamarias que se infectan además se encuentran en menor medida los coliformes. Y si mencionamos a los patógenos infecciosos pues estos mantienen su hábitat en las glándulas mamarias de los animales y su transmisión es directa de ubre a ubre la cual se da de manera principal mientras se realiza el ordeño, es importante mencionar que estos patógenos se han adaptado a las condiciones de la ubre lo cual les ha permitido que desarrollen maneras para poder evitar que el sistema inmune los ataque y así permanecer en la ubre (1).

1.2.1.3. Microorganismos contagiosos y microorganismos ambientales

Entre los contagiosos tenemos a *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*:

Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae

Esta es uno de los tipos más comunes que causan mastitis crónica es causada por esta bacteria que generalmente se muestra de manera subclínica, aunque la vaca persiste en las glándulas afectadas y es contagiosa, especialmente en el proceso de ordeño. El *Streptococcus agalactiae* es la causa más común de infecciones subclínicas pero muy rara vez produce una severa enfermedad (mastitis aguda). Este organismo vive en la ubre de la vaca y sobrevive solamente un corto período de tiempo por fuera de la glándula mamaria. Se disemina principalmente durante el ordeño por medio de la máquina de ordeño, las manos contaminadas del operador, materiales (tela) utilizados para lavar la ubre (5).

1.2.1.4. Microorganismos ambientales

En los ambientales se encuentran como *s. Dysgalactiae*, *s. Uberis*, *Corynebacterium bovis* y *Estafilococos coagulasa negativa*. La mastitis que es causada por estos microorganismos es considerada la principal fuente de problema que perjudica a gran variedad de hatos ganaderos lecheros incluso si son bien manejados (5).

1.2.1.5. Tipos de mastitis

La glándula mamaria tiene como función principal poder producir leche que tenga un alto contenido nutricional de grasas y proteínas. Al presentarse un proceso inflamatorio que es resultado de una mastitis se pueden presenciar efectos notables en la economía agrícola a razón de que hay una disminución de producción, hay varios tratamientos para el ganado y a lo largo de los años se ha venido dificultando diferenciar el tipo de mastitis que se presenta en los animales afectados. La mastitis bovina se origina generalmente por una infección dentro de la glándula mamaria causada por bacterias. Esta infección puede manifestarse clínicamente con signos evidentes o de manera subclínica sin síntomas visibles. En ambos casos, la inflamación intramamaria está relacionada con un aumento en el conteo de células somáticas en la leche. Es importante abordar esta enfermedad para evitar pérdidas económicas en la industria lechera. Entre los métodos más comunes para la detección de mastitis se encuentra el recuento de células somáticas, identificación de microorganismos donde se usan métodos de cultivo, y la medición de los biomarcadores que se asocian con la enfermedad (6).

1.2.1.5.1. Mastitis clínica

En los bovinos se produce a los cambios en los vasos sanguíneos como producto del proceso inflamatorio y el daño presente en las células epiteliales que se encargan de que se realice la síntesis de la leche y de sus componentes. Los síntomas que se podrán presenciar serán anorexia, fiebre, enrojecimiento de la ubre, depresión del animal y también una notable disminución de la producción de leche además de que se pueden presenciar coágulos y grumos en la leche como producto de la colonización de las bacterias y la infección de la glándula mamaria específicamente en los alvéolos (6).

1.2.1.5.2. Mastitis subclínica

Esta se considera que es más evidente en los animales que ya han pasado por más de un ciclo de lactancia, no vamos a encontrar signos a simple vista como inflamación, fiebre etc. Sin embargo, la leche que se extrae al animal va a disminuir al menos un 40% además se detectan a través de pruebas de campo como el recuento de células somáticas y pruebas como California mastitis test, CMT (7).

1.2.1.6. Patogenia

La infección que se presenta en la glándula mamaria a través del conducto glandular se va a conformar por tres fases diferentes las cuales son: invasión, infección y por último inflamación (8).

1.2.1.7. Invasión, infección e inflamación.

en la fase de invasión los microorganismos van a atravesar el conducto glandular desde el exterior de la ubre llegando a la leche por el mismo conducto, mientras que en la fase de infección los microorganismos van a tener una reproducción muy rápida adentrándose en el tejido de la glándula mamaria donde las bacterias van a colonizar el canal del pezón o el conducto glandular para poder extenderse en su totalidad en el tejido mamario, por otro lado en la fase de inflamación los leucocitos tendrán un recuento visible en la leche que será extraída permitiendo que se observen anomalías en la leche como en la ubre, la glándula va a presentar hinchazón, un notable aumento de temperatura incluso en ciertos casos podría desarrollarse gangrena, son signos más visibles en la mastitis clínica (7).

1.2.1.8. Transmisión

Estos patógenos alcanzan a llegar a los cuartos de la ubre infectada durante el ordeño mediante las manos del ordeñador, pezoneras mal desinfectadas, paños de secado o poco cuidado o poca higiene de las ubres donde los principales patógenos participantes son las bacterias *Streptococcus* y *Staphylococcus* (8).

Podemos atribuir participación a las fuentes ambientales de la proliferación y posterior colonización de estos microorganismos en la piel y en la ubre (9).

1.2.1.9. Diagnóstico

Según la evaluación clínica de rutina, algunos casos de mastitis en animales pueden no ser detectados. Para prevenir esto, se han desarrollado pruebas de laboratorio y de campo que pueden ayudar a diagnosticar casos positivos o sospechosos. Estas pruebas incluyen técnicas como la observación y palpación de la ubre, la prueba de la escudilla y la prueba del paño negro. Además, se utilizan pruebas químicas como el California Mastitis Test, la medición de la conductividad eléctrica y el conteo de células somáticas en la leche del cuarto y de la vaca (10).

1.2.1.9.1. Pruebas de diagnóstico para mastitis

Entre las pruebas de diagnóstico de mastitis se encuentran las siguientes:

- **Conductividad eléctrica de la leche**

Esta técnica se fundamenta en el incremento de la conductividad eléctrica de la leche, atribuible a su elevado contenido de electrolitos, principalmente iones de sodio y cloro. Ha sido diseñada para evaluar el estado de la mastitis en vacas. Aunque permite identificar con precisión la mastitis clínica, su exactitud en el caso de mastitis subclínicas es del 50% en comparación con los métodos convencionales (11).

- **Recuento de células somáticas por microscopía directa**

El método convencional de recuento de células somáticas implica un conteo directo utilizando microscopía óptica con un aumento de 500x. Se trata de un análisis cuantitativo de laboratorio donde se examina un frotis teñido de leche problema bajo el microscopio para determinar el número de células somáticas presentes. Este método, también conocido como método óptico, es considerado una referencia, pero su aplicación en la práctica es limitada cuando se manejan grandes cantidades de muestras debido a su tiempo prolongado de análisis. No obstante, sigue siendo útil en investigaciones científicas (11).

- **Método fluoro-opto-electrónico Fossomatic**

Se emplea un tinte fluorescente, típicamente bromuro de etidio, para marcar específicamente el ADN de las células somáticas en la leche, excluyendo partículas sucias y glóbulos de lípidos del recuento. En este proceso, la muestra fluye a través de una membrana con poros finos iluminada con luz especial, mientras un detector registra cada célula somática. Entre cada muestra, el sistema se limpia para evitar contaminaciones cruzadas, asegurando una medición precisa y exacta del recuento de células somáticas (RCS). Además, permite la automatización del registro de datos (11).

- **Prueba de California Mastitis Test (CMT)**

Sigue siendo el método más empleado en el campo para diagnosticar mastitis clínica y subclínica en vacas lecheras. Es una técnica sencilla que permite detectar la mastitis subclínica mediante una evaluación aproximada del recuento de células somáticas en la leche. Aunque no ofrece un resultado numérico preciso, proporciona una categorización del estado de la mastitis, la prueba implica la adición de un detergente, el alquilauril sulfonato de sodio, a la leche, lo cual provoca la liberación de ADN de los leucocitos presentes en la ubre. Este ADN se combina con agentes proteicos de la leche para formar un complejo gelatinoso. Los resultados de la prueba se clasifican en cinco categorías: desde negativo, donde la leche y el reactivo permanecen acuosos, hasta el recuento más alto de células, donde la mezcla de leche y reactivo casi se solidifica (11).

1.2.1.10. Tratamiento

Las tecnologías emergentes que podrían ayudar a entender mejor esta compleja enfermedad incluyen herramientas diagnósticas mejoradas, utilizando avances en genómica y proteómica. Además, se exploran métodos preventivos basados en vacunas y moduladores inmunológicos. Otro enfoque prometedor implica el uso de productos metabólicos de probióticos, como bacteriocinas, así como terapia génica (12).

Sería ideal que los antimicrobianos utilizados fueran de acción bactericida en lugar de bacteriostáticos, dado que la fagocitosis está alterada en la glándula mamaria. Además, la vía intramuscular (IM) es la más comúnmente empleada en el tratamiento de la mastitis bovina, especialmente con preparados de larga acción. Entre las opciones más comúnmente utilizadas en el tratamiento de la mastitis se encuentran los antibióticos betalactámicos, que incluyen penicilinas y cefalosporinas (incluidas las penicilinas isoxazólicas), así como los macrólidos como eritromicina, claritromicina, azitromicina, espiramicina, roxitromicina y tilosina. Los macrólidos como eritromicina, claritromicina, azitromicina, espiramicina, roxitromicina y tilosina tienen una

farmacocinética favorable. Sin embargo, estudios clínicos no han logrado demostrar su eficacia cuando se usan para el tratamiento sistémico de la mastitis clínica. En los casos de mastitis causada por estreptococos, se ha observado que la espiramicina y la tilosina muestran una eficacia razonable (13).

1.2.1.11. Prevención

La cama juega un papel crucial como fuente de exposición de la punta del pezón a patógenos ambientales implicados en la mastitis. Para mejorar el control de la mastitis ambiental, es fundamental comprender mejor las interacciones entre la selección y el manejo de la cama, los recuentos de bacterias en la cama, y la salud de la ubre (14).

Las medidas generales para prevenir nuevos casos de mastitis incluyen mejorar la higiene durante el ordeño, implementar la desinfección de los pezones después del ordeño, realizar un control regular de los equipos de ordeño, seguir un orden adecuado de ordeño, y mejorar el material de la cama (15).

1.2.1.12. Factores predisponentes

1.2.1.12.1. Condiciones de Manejo:

- **Producción lechera intensiva:** Se menciona que, en regiones con producción intensiva, la mastitis es una causa común de sacrificio temprano y problemas de fertilidad en los animales (2).
- **Higiene en el ordeño:** Los patógenos se transmiten durante el ordeño mediante pezoneras, manos contaminadas y materiales de lavado no desinfectados, lo cual sugiere la importancia de la higiene en el proceso de ordeño para reducir la transmisión de la enfermedad (7).
- **Cama de los animales:** La cama es una fuente de exposición a patógenos ambientales, siendo crucial mantenerla limpia para controlar la mastitis ambiental (13).
- **Mastitis subclínica en animales con varios ciclos de lactancia:** Específicamente, la mastitis subclínica se observa más en animales que han pasado por más de un ciclo de lactancia, lo que sugiere que la edad y el número de lactancias pueden influir en la susceptibilidad a esta forma de la enfermedad (5).

- **Raza:** No se menciona una raza específica en el texto, pero dado el contexto, las razas lecheras intensivas suelen ser más susceptibles debido a las exigencias productivas y la exposición a prácticas de manejo de alta intensidad.

1.2.1.12.2. Influencia en la aparición de mastitis:

- **Presencia de patógenos contagiosos y ambientales (limpieza y desinfección):** Los agentes como *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus* y bacilos Gram-negativos (como *Escherichia coli*) son causas comunes de mastitis, transmitiéndose por contacto y siendo influidos por el entorno del animal (3).
- **Adaptación de patógenos:** Algunos patógenos infecciosos se adaptan a la ubre, evitando el ataque del sistema inmune y persistiendo en la glándula mamaria, lo que favorece su colonización y perpetúa la infección (1).
- **Efecto del ambiente y la cama:** La cama de los animales y el entorno inmediato sirven de reservorios para patógenos ambientales, lo que aumenta el riesgo de infección si no se manejan adecuadamente las condiciones de limpieza y desinfección (13).

1.2.1.13. Impacto en la producción y calidad de la leche

La mastitis bovina es una enfermedad que impacta significativamente en la producción lechera, la calidad de la leche y la economía del productor. A continuación, se presentan hallazgos de artículos científicos que abordan estos efectos:

- **Efectos en la producción:** La mastitis provoca una disminución notable en la producción de leche. Según un estudio publicado en la Revista de Salud Animal, la mastitis se considera la enfermedad de mayor importancia económica y productiva en la cadena de producción de leche bovina, causando pérdidas asociadas a la disminución del rendimiento lechero (2).
- **Efectos en la calidad de la leche:** La presencia de mastitis altera la composición de la leche, afectando su calidad. Un artículo en la Revista de Salud Animal señala que la mastitis provoca cambios en la composición proteica y lipídica de la leche, lo que altera su calidad (2).
- **Impacto económico para el productor:** Las pérdidas económicas derivadas de la mastitis son significativas. Un estudio publicado en la Revista de Salud Animal indica que la mastitis causa pérdidas asociadas al aumento del número de tratamientos clínicos a los animales y el desecho temprano de las vacas (16).

1.2.1.14. Métodos de control y tratamiento de la mastitis

- **Tratamientos convencionales:**
- **Uso de antibióticos (convencionales):** Los antibióticos de acción bactericida, especialmente los betalactámicos (penicilinas y cefalosporinas) y los macrólidos (eritromicina, claritromicina, azitromicina, espiramicina, roxitromicina y tilosina) son los más comúnmente utilizados en el tratamiento de mastitis, la efectividad de los antibióticos macrólidos como espiramicina y tilosina muestran efectividad razonable en infecciones causadas por estreptococos. Sin embargo, su eficacia en el tratamiento sistémico de la mastitis clínica no ha sido completamente comprobada en estudios clínicos entre sus beneficios está la utilización de antibióticos bactericidas para el tratamiento de mastitis, ya que la fagocitosis en la glándula mamaria se encuentra alterada, lo que limita la respuesta inmune natural. Esto respalda el uso de antibióticos que puedan eliminar directamente las bacterias y sus limitaciones de deben a que los macrólidos tienen una farmacocinética favorable, su eficacia clínica en la mastitis ha sido limitada. Además, el uso de antibióticos debe ser cuidadosamente considerado debido a la posible resistencia bacteriana y las restricciones en el uso de medicamentos en animales productores de leche destinada al consumo humano (12).

1.2.1.15. Problemas asociados al uso indiscriminado de antibióticos

- **Resistencia bacteriana:**

El uso indiscriminado de antibióticos en la mastitis bovina puede contribuir al desarrollo de resistencia bacteriana. Esto se debe a la exposición repetida de las bacterias a los antimicrobianos, lo que promueve la selección de cepas resistentes, reduciendo la efectividad de los tratamientos convencionales en futuras infecciones, y el uso de antibióticos en animales lecheros puede tener repercusiones en la calidad de la leche destinada a la producción de quesos. Los residuos de antibióticos en la leche afectan negativamente los procesos de fermentación, esenciales para la fabricación de productos lácteos como el queso, ya que inhiben las bacterias benéficas necesarias para la maduración y fermentación adecuada. Esto puede causar pérdidas económicas al deteriorar la calidad del producto final y reducir su valor en el mercado (16).

1.2.1.16. Alternativas naturales y terapias complementarias

1.2.1.16.1. Oportunidades para tratamientos no convencionales:

- **Aceites esenciales:** Aunque no se menciona específicamente en la literatura, los aceites esenciales son reconocidos por sus propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias. Pueden servir como complemento en el tratamiento de mastitis debido a su acción contra ciertos patógenos sin causar resistencia bacteriana. No obstante, la información precisa sobre su uso requiere de referencias adicionales.

1.3. Ozono

El ozono es un gas de color azul y con un olor característico. A bajas concentraciones, tiene un olor "eléctrico", y a altas concentraciones puede recordar al cloro. Es poco soluble en agua, lo que le permite penetrar en las capas profundas del tejido pulmonar a través del tracto respiratorio. El ozono es la forma triatómica del oxígeno, que se desarrolla a partir del oxígeno atmosférico (4).

Después del flúor, el ozono es el segundo elemento químico en la lista de elementos altamente oxidantes. Este gas tiene un color azul y un olor característico; a bajas concentraciones tiene un olor "eléctrico", mientras que a altas concentraciones puede recordar al cloro. El ozono es poco soluble en agua y, por lo tanto, puede penetrar en las capas profundas del tejido pulmonar a través del tracto respiratorio (4).

El ozono, administrado en dosis controladas, tiene la capacidad de ejercer efectos antioxidantes, lo cual lo convierte en un recurso terapéutico valioso para el tratamiento de diversas enfermedades que implican un debilitamiento del sistema antioxidante endógeno. Cuando se introduce ozono en tejidos y órganos, se observa un aumento compensatorio, especialmente en la actividad de enzimas antioxidantes como la superóxido dismutasa, la catalasa y la glutatión peroxidasa. Estas enzimas son prominentes en el músculo cardíaco, el hígado, los eritrocitos y otros tejidos (17).

Las propiedades terapéuticas y biológicas del ozono permiten su aplicación en diversas especialidades médicas. Ha ganado relevancia por su eficacia en enfermedades relacionadas con el déficit de las defensas antioxidantes. En el ámbito de las enfermedades del sistema inmune, también se utiliza en situaciones donde hay una baja disponibilidad de oxígeno en los tejidos, así como en enfermedades degenerativas e infecciosas (6).

1.3.1. El ozono en el campo de la medicina veterinaria

Se ha demostrado que el ozono tiene la capacidad de eliminar agentes patógenos, lo que ha llevado a su uso en el tratamiento y potabilización del agua para consumo humano. En medicina, la ozonoterapia es una realidad; durante muchos años se ha empleado por su efecto germicida y actualmente se utiliza como complemento terapéutico para diversas enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, incluido el dolor crónico. Las aplicaciones médicas del ozono se fundamentan en su alta capacidad oxidante frente a biomoléculas, lo que genera un estrés controlado que activa respuestas antioxidantes endógenas (18).

1.3.2. Futuro de los aceites vegetales ozonificados

En la actualidad, cada vez más científicos y profesionales de la salud muestran interés en investigar los aceites vegetales ozonizados, gracias a sus propiedades germicidas y a su seguridad comprobada mediante diversos estudios toxicológicos. Se han documentado casos en los que estos aceites se han empleado para tratar distintas enfermedades de relevancia social, combinando un enfoque clínico-investigativo con investigaciones experimentales de laboratorio (19).

En Cuba, se intensificarán los estudios fundamentales relacionados con la composición química, los mecanismos de acción y los efectos biológicos de los aceites vegetales ozonizados, que representan un recurso valioso tanto para la medicina como para la industria farmacéutica y cosmética. Además, estos estudios servirán como base científica para respaldar el uso de la ozonoterapia (19).

A razón de su gran capacidad antimicrobiana, los aceites vegetales ozonizados se han convertido en una gran alternativa para el tratamiento de enfermedades infecciosas tanto en humanos como en animales (20).

Actualmente los estudios que se realizan para demostrar la utilidad de estos aceites vegetales ozonificados gracias a sus propiedades germicidas y a los efectos inofensivos que han demostrado proporcionar por lo que han sido validados por varios estudios toxicológicos.

Varios estudios documentan el uso de estos aceites en el tratamiento de diversas enfermedades de gran importancia social al que se le da enfoque clínico y de investigación íntimamente ligados con trabajos experimentales de laboratorio (21).

1.3.3. Aceite de oliva ozonificado: propiedades, mecanismo de acción y aplicaciones veterinarias

1.3.3.1. Aceites de oliva ozonizado

Se trata de un producto de origen natural con beneficios obtenidos al realizar la mezcla de gas ozono con aceites vegetales para que así se intensifique el efecto que va a provocar. Esta mezcla es ampliamente utilizada para fines terapéuticos además de que poseen propiedades germicidas bastante fuertes lo que permite que sean muy útiles en tratamientos de varias enfermedades todo gracias a que existe una acción de los compuestos oxigenados que se forman a través de la reacción del ozono gaseoso con los demás compuestos insaturados de estos aceites. La implementación del gas ozono en la medicina ha guiado a una intensa búsqueda de estrategias nuevas para aprovechar al máximo sus propiedades. Este gas es capaz de estimular la circulación sanguínea local lo que le permite ser de bastante utilidad en el tratamiento de varias enfermedades como: infecciones de manera general, trastornos circulatorios, inflamaciones, devolver vitalidad a los tejidos e incluso en las inmunodeficiencias como producto de su amplia capacidad bactericida, fungicida y antiviral (24).

1.3.3.2. Composición y características del aceite de oliva ozonificado

La implementación del gas ozono en la medicina ha guiado a una intensa búsqueda de estrategias nuevas para aprovechar al máximo sus propiedades. Este gas es capaz de estimular la circulación sanguínea local lo que le permite ser de bastante utilidad en el tratamiento de varias enfermedades como: infecciones de manera general, trastornos circulatorios, inflamaciones, devolver vitalidad a los tejidos e incluso en las inmunodeficiencias como producto de su amplia capacidad bactericida, fungicida y antiviral (8).

1.3.3.2.1. Efecto inmunomodulador

Los efectos del ozono medicinal en un organismo varían según la dosis y concentración empleadas. En condiciones controladas, el ozono actúa como un agente inductor de citoquinas, siendo no tóxico y no antigénico, y puede generar una respuesta inmune positiva. En términos de su efecto

inmunomodulador, la administración de dosis bajas de ozono puede reactivar un sistema inmune deprimido debido a diversas patologías (20).

1.3.3.2.2. Efecto bactericida

El ozono tiene una buena capacidad de eliminación de diversas bacterias entre las que se incluyen las grampositivas y las gramnegativas como: pseudomonas aeruginosa y la escherichia coli las cuales son muy conocidas por su gran capacidad de alta resistencia a los antibióticos, los efectos desinfectantes locales, antivirales y antibacterianos que posee el ozono se le atribuye a su capacidad germicida que se basa en la alta capacidad oxidante que tiene sobre las membranas bacterianas, esta capacidad permite que sea considerado en un desinfectante de amplio espectro lo que beneficia contra los mecanismos clásicos de resistencia microbiana y no les permite ser efectivos contra él (21).

1.3.3.2.3. Efecto antiinflamatorio

El ozono ha tenido gran participación en estos últimos años en el campo de la medicina al actuar como un gran potenciador de la oxigenación tisular manifiesta una capacidad de activación de los procesos oxidativos celulares. Su combinación con las propiedades analgésicas y antiinflamatorias lo han colocado como una herramienta médica de mucha utilidad. Las propiedades antiinflamatorias que posee el ozono se debe a su acción sobre las prostaglandinas activando los peróxidos en la membrana celular liberando ácido araquidónico el cual resulta ser de gran importancia para la formación de las prostaglandinas encargadas de regular las reacciones celulares y a la vez tienen efectos positivos sobre otro tipo de sustancias. Estos peróxidos influyen también en la deshidrogenasa la que permite la inhibición de la prostaglandina en su fase final. De esta manera el ozono realiza una acción doble sobre ellas: un papel inhibitorio y otro papel como activador indirecto (22).

1.3.4. Mecanismo de acción en el tratamiento de infecciones

El mecanismo preciso por el cual los aceites ozonizados influyen en la actividad biológica aún no se comprende completamente. No obstante, existen diversas teorías que intentan explicarlo. Una de ellas sugiere que los triozonidos estables, al entrar en contacto con los fluidos de las heridas a una temperatura cercana a 37 °C, se descomponen liberando ozono. Este ozono, a su vez, generaría

peróxido de hidrógeno y lipoperóxidos, los cuales serían responsables de sus efectos regenerativos y desinfectantes. Además, se propone que la liberación gradual de ozono en las heridas no solo facilita la cicatrización al desinfectar la zona, sino que también estimula localmente la liberación de citocinas con propiedades reparadoras (22).

1.3.5. Aplicaciones veterinarias

1.3.5.1. Ozono en heridas traumáticas

Se ha tenido en consideración que el uso de ozono para el tratamiento de heridas traumáticas tiene buena efectividad mediante su acción directa local donde se encarga de oxidar las membranas de los microorganismos presentes otra opción es en manera de burbujeo continuo con uso de agua destilada que también funciona para eliminar gérmenes en otras heridas, sin embargo aquí se puede completar con el uso de este aceite de ozono para mejorar la oxigenación celular y activar la microcirculación dando como resultado la oxidación directa y la liberación de los factores de crecimiento ayudando a que se promueva la formación natural de tejido granular y la epitelización aunque en diversos casos puede ser un poco prolongado un tiempo, es una excelente opción para tratamiento de heridas traumáticas con un costo económico y cómodo para los pacientes (23).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

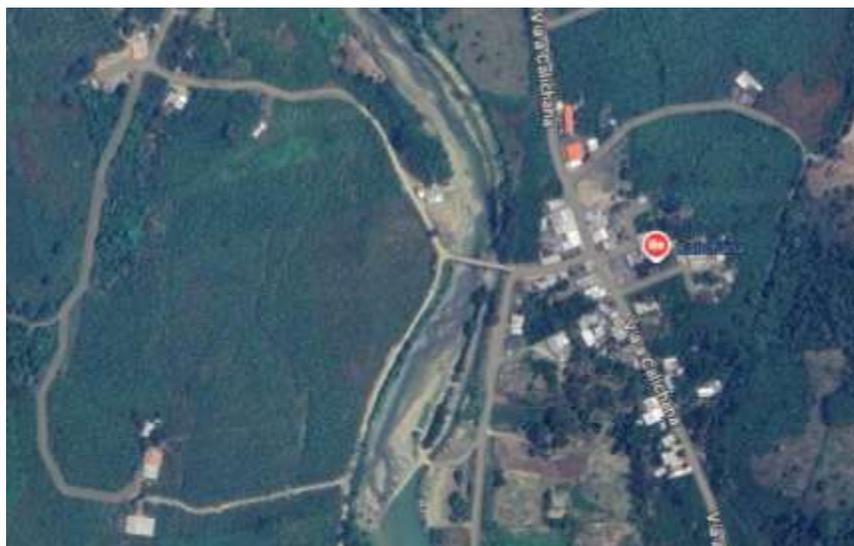
2.1. MATERIALES:

- Aceite de oliva extra virgen ozonificado
- Prueba CMT
- Guantes
- Jeringas de 10 ml
- Jeringas de 15 ml
- Jeringas de 20 ml
- Overol
- Botas
- Catéteres #18
- Antibiótico ‘Cobactan’
- Toallas de alcohol

2.2. MÉTODOS:

2.2.1. Lugar del estudio:

El presente estudio se llevó a cabo en la hacienda Calichana del cantón de Pasaje de la provincia de El Oro ubicado en la carretera vía Calichana y Buenavista-Pasaje.



Coordenadas: (-3.383837, -79.807209)

2.2.2. Diseño experimental

Estudio experimental, comparativo y longitudinal llevado a cabo en explotación ganadera del cantón Pasaje, El Oro Ecuador, durante el año 2024.

2.2.3. Población y Muestra

- **Población de estudio:** 20 vacas lecheras con diagnóstico de mastitis (clínica y subclínica) en una explotación ganadera.
- **Criterios de inclusión:**
 - Vacas diagnosticadas con mastitis mediante el test de CMT (California Mastitis Test)
 - Vacas de diferentes razas y edades en explotaciones con manejo similar.
- **Criterios de exclusión:**
 - Animales con enfermedades sistémicas severas que pueden influir en la respuesta al tratamiento.
 - Vacas con historial de reacciones adversas a productos ozonificados.
- **Tamaño de la muestra:** Un mínimo de 20 vacas divididas en tres grupos experimentales; T1, T2, T3 y 1 grupo control, con cinco vacas por grupo para asegurar validez estadística.

2.2.4. Tratamientos

- **Grupo A (Tratamiento 1):** Aplicación de 10 cc de aceite de oliva ozonificado con una concentración de 500 IP.
- **Grupo B (Tratamiento 2):** Aplicación de 15 cc de aceite de oliva ozonificado con una concentración de 500 IP.
- **Grupo C (Tratamiento 3):** Aplicación de 20 cc de aceite de oliva ozonificado con una concentración de 500 IP.
- **Grupo D (Control):** Tratamiento con un antibiótico comercial 'Cobactan' utilizado en la región para el control de mastitis.

2.2.5. Variables de estudio

- **Variable independiente:** Tratamiento aplicado (aceite de oliva ozonificado en diferentes dosis y un antibiótico comercial).

- **Variables dependientes:**
 - Reducción de los signos clínicos de mastitis (inflamación, dolor, consistencia de la ubre).
 - Resultados microbiológicos de las muestras de leche post-tratamiento en tal caso exista resistencia microbiana
 - Tiempo de recuperación observado en cada grupo.

2.3. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en el presente trabajo se describe a continuación.

2.3.1. Procedimiento de Tratamiento

- **Diagnóstico Inicial y Selección de Animales:**

El presente estudio se llevó a cabo con el objetivo de identificar y tratar la mastitis en vacas mediante el uso de la prueba de California Mastitis Test (CMT) y separar a las vacas que serán estudiadas para evaluar la efectividad de diferentes tratamientos.

2.3.2. Identificación de mastitis:

La mastitis fue diagnosticada utilizando la prueba de CMT, un método práctico y efectivo para detectar inflamaciones en los cuartos mamarios mediante la reacción del detergente con la leche, lo que permite clasificar el nivel de mastitis en clínica o subclínica. Este diagnóstico se realizó en los cuatro cuartos de cada vaca seleccionada, asegurando una evaluación detallada de su estado de salud mamaria.

2.3.3. Diseño experimental y tratamientos

Las vacas seleccionadas fueron divididas en cuatro grupos experimentales, cada uno compuesto

por 5 animales, basándose en los niveles de mastitis detectados por el CMT. Los grupos recibieron los siguientes tratamientos:

1. **Grupo 1:** Tratamiento con 10 ml de aceite de oliva ozonificado en cada cuarto mamario, este tratamiento se repitió por cuatro veces cada 12 horas durante dos días, y la lectura se realizó después de cinco, diez, quince y veinte días post tratamiento.
2. **Grupo 2:** Tratamiento con 15 ml de aceite de oliva ozonificado en cada cuarto mamario, este tratamiento se repitió por cuatro veces cada 12 horas durante dos días, y la lectura se realizó después de cinco, diez, quince y veinte días post tratamiento.
3. **Grupo 3:** Tratamiento con 20 ml de aceite de oliva ozonificado en cada cuarto mamario, este tratamiento se repitió por cuatro veces cada 12 horas durante dos días, y la lectura se realizó después de cinco, diez, quince y veinte días post tratamiento.
4. **Grupo control:** Se utilizó Cobactan, un antibiótico comercial ampliamente empleado para el tratamiento de mastitis, este tratamiento se utilizó siguiendo las mismas indicaciones que en los tratamientos anteriores.

2.3.4. Monitoreo y evolución

Cada grupo fue evaluado periódicamente 5 días después de la dosis administrada mediante el CMT para determinar la evolución del tratamiento. Los resultados de las pruebas permitieron observar los cambios en el nivel de mastitis (clínica o subclínica) en los cuartos mamarios a lo largo del tiempo, diferenciando los efectos del aceite de oliva ozonificado en distintas dosis frente al tratamiento convencional con un antibiótico.

2.3.5. Análisis estadístico

Después de haber realizado la recolección de datos se procedió a la tabulación y ordenación de los datos según el momento o lectura de la mastitis en función de la prueba CMT para conocer la diferencia entre las fechas, producto y dosis en función a la efectividad del aceite de oliva ozonificado, donde se realizó la prueba estadística segmentada por lectura o momento comprobada

por la prueba estadística no paramétrica de Chi cuadrado de Pearson previa elaboración de tablas de contingencia bidimensionales. Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados estadísticamente con el software de análisis estadístico SPSS Versión 22 de prueba para Windows (95% de confiabilidad en la estimación y un error de probabilidad del 5%).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS

3.1.1. Clasificar el tipo de mastitis en las vacas para su tratamiento.

De acuerdo con los objetivos planteados en este estudio, primero debemos hacer una clasificación del tipo de mastitis que está presente en las vacas antes del tratamiento, lo cual lo podemos observar en el gráfico N°1.

3.1.2. Resultados de la intensidad de mastitis

La tabla de contingencia muestra la distribución de la intensidad de la mastitis según diferentes tratamientos (10 cc, 15 cc, 20 cc de aceite ozonificado y Cobactan). Los datos indican que el 73.7% de los casos tratados con 10 cc de aceite ozonificado fueron clínicos, lo que sugiere que esta dosis podría no ser tan efectiva, mientras que en los tratamientos con 15 cc y 20 cc la proporción de casos clínicos fue del 50% y 52.6%, respectivamente, con una mejor distribución entre las diferentes intensidades de la mastitis. Por otro lado, Cobactan mostró un 58.6% de casos clínicos, pero también un mayor porcentaje de animales sin mastitis (15.5%), lo que podría indicar mayor eficacia en comparación con el aceite ozonificado a dosis más bajas. Además, en la categoría de mastitis leve, el tratamiento con 15 cc presentó el mayor porcentaje (25%), lo que sugiere un posible efecto moderador. En general, los datos reflejan que, a mayor dosis de aceite ozonificado, la severidad de la mastitis tiende a disminuir levemente, aunque Cobactan parece ser más efectivo en reducir la presencia de la enfermedad.

				10 cc	15 cc	20 cc	Cobactan	
Lectura 0	Intensidad de la mastitis	Sin mastitis	Recuento	2	1	6	9	
			% dentro de Aceite ozonificado	10,5%	5,0%	31,6%	15,5%	
		Leve	Recuento	0	5	3	8	
			% dentro de Aceite ozonificado	0,0%	25,0%	15,8%	13,8%	
		Subclínico	Recuento	3	4	0	7	
			% dentro de Aceite ozonificado	15,8%	20,0%	0,0%	12,1%	
	Clínico	Recuento	14	10	10	34		
		% dentro de Aceite ozonificado	73,7%	50,0%	52,6%	58,6%		
	Total			Recuento	19	20	19	58
				% dentro de Aceite ozonificado	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabla 1. *Tabla de contingencia lectura 0.*

La prueba de Chi-cuadrado de Pearson obtuvo un valor de 14.045 con 6 grados de libertad y una significación asintótica de 0.029, lo que indica una relación estadísticamente significativa entre la intensidad de la mastitis y los tratamientos evaluados, sugiriendo que los tratamientos influyen en la distribución de la mastitis en los animales evaluados.

Momento de medición		Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Lectura 0	Chi-cuadrado de Pearson	14,045 ^a	6	,029
	N de casos válidos	58		

Tabla 2. *Prueba de Chi cuadrado de Pearson.*

El gráfico representa la distribución de la intensidad de la mastitis en los grupos antes de la aplicación del tratamiento con aceite ozonificado, es decir, en la lectura 0, que corresponde a la clasificación inicial de los animales según su estado de mastitis. En esta etapa, los animales fueron agrupados en las categorías de sin mastitis, leve, subclínico y clínico, y posteriormente asignados a recibir diferentes dosis de aceite ozonificado (10 cc, 15 cc y 20 cc). Se observa que la mayor cantidad de casos clínicos está en el grupo que recibirá 10 cc, seguido por los grupos de 15 y 20 cc, mientras que, en la categoría de mastitis leve y subclínica, la distribución entre los grupos es más equilibrada. En la categoría "sin mastitis", el grupo de 20 cc presenta el mayor número de casos. Esto indica que, antes del tratamiento, los grupos no eran homogéneos en la distribución de la mastitis, lo que podría influir en la interpretación de los resultados posteriores.

De acuerdo al gráfico los porcentajes de mastitis presente en los animales utilizados en el tratamiento con aceite ozonificado están distribuidos de la siguiente manera:

- a) Sin mastitis: 15.13%
- b) Leve: 13.45%
- c) Subclínico: 15.97%
- d) Clínico: 55.46%

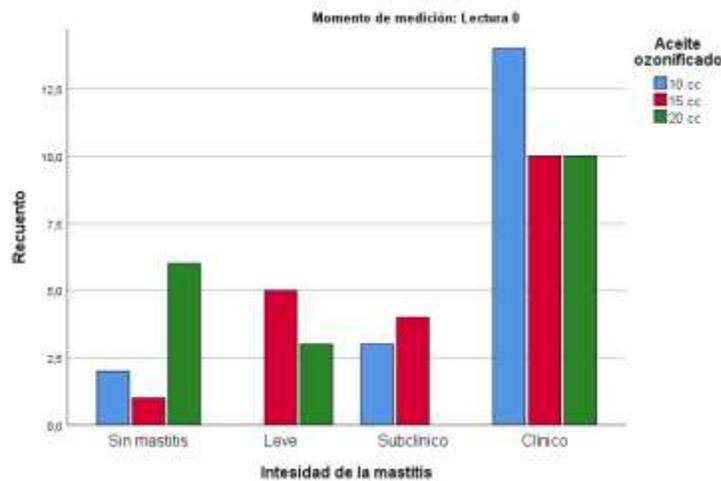


Gráfico 1. Intensidad de la mastitis bovina.

Durante la primera lectura, luego de haber aplicado el aceite ozonificado y cobactan los resultados de ese tratamiento son los siguientes:

3.1.2.1. Resultados de intensidad de mastitis - Lectura 1

La tabla de contingencia de la lectura 1 muestra la distribución de la intensidad de la mastitis después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que el grupo tratado con 10 cc de aceite ozonificado sigue presentando la mayor proporción de casos clínicos (84.2%), lo que indica una menor efectividad en comparación con las dosis de 15 cc (40%) y 20 cc (36.8%), donde hay una mayor reducción de la mastitis severa. Además, el tratamiento con Cobactan presenta una menor proporción de casos clínicos (41.2%) y una mayor proporción de casos en categoría leve y subclínica, sugiriendo que sigue siendo más efectivo que el aceite ozonificado en cualquier dosis.

En general, los resultados sugieren que dosis más altas de aceite ozonificado y el uso de Cobactan tienden a mejorar la condición de los animales, aunque aún persisten casos clínicos en todos los tratamientos.

				10 cc	15 cc	20 cc	Cobactan	Total
Lectura 1	Intesidad de la mastitis	Sin mastitis	Recuento	1	0	6	2	9
			% dentro de Aceite ozonificado	5,3%	0,0%	31,6%	11,8%	12,0%
		Leve	Recuento	0	4	2	5	11
			% dentro de Aceite ozonificado	0,0%	20,0%	10,5%	29,4%	14,7%
		Subclínico	Recuento	2	8	4	3	17
			% dentro de Aceite ozonificado	10,5%	40,0%	21,1%	17,6%	22,7%
	Clínico	Recuento	16	8	7	7	38	
		% dentro de Aceite ozonificado	84,2%	40,0%	36,8%	41,2%	50,7%	
	Total	Recuento	19	20	19	17	75	
		% dentro de Aceite ozonificado	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabla 3. Tabla de contingencia lectura 1.

La prueba de Chi-cuadrado de Pearson en la lectura 1 muestra un valor de 24.890 con 9 grados de libertad y una significación asintótica de 0.003, lo que indica una asociación estadísticamente significativa entre los tratamientos aplicados y la intensidad de la mastitis.

				Significación asintótica (bilateral)
Lectura 1	Chi-cuadrado de Pearson	24,890 ^b	9	,003
	N de casos válidos	75		

Tabla 4. Análisis prueba de Chi-cuadrado de Pearson lectura 1.

El gráfico de la lectura 1 muestra la evolución de la mastitis tras la aplicación de los tratamientos.

Sin mastitis:

- Se observa que el tratamiento con 20 cc (verde) y Cobactan (naranja) tienen mayor recuento de casos (6 y 8 casos, respectivamente).
- Se observa una menor cantidad de casos con 10 cc (azul) y 15 cc (rojo).

Leve:

- Aquí, los casos están más distribuidos entre los tratamientos, aunque 15 cc (rojo) y 20 cc (verde) parecen ser los más frecuentes.

Subclínico:

- El tratamiento de 15 cc (rojo) muestra un recuento más alto (8 casos), seguido por 10 cc y 20 cc con valores más bajos.
- Cobactan (naranja) tiene una cantidad baja de casos en esta categoría.

Clínico:

- Se observa una fuerte concentración de casos en el tratamiento con 10 cc (azul), con 16 casos (21.3%).
- En comparación, los otros tratamientos tienen menos casos, aunque el tratamiento con 20 cc (verde) y Cobactan (naranja) aún presentan algunos casos.

Estos resultados sugieren que las dosis más altas de aceite ozonificado y Cobactan podrían tener un mejor efecto en la disminución de la mastitis severa.

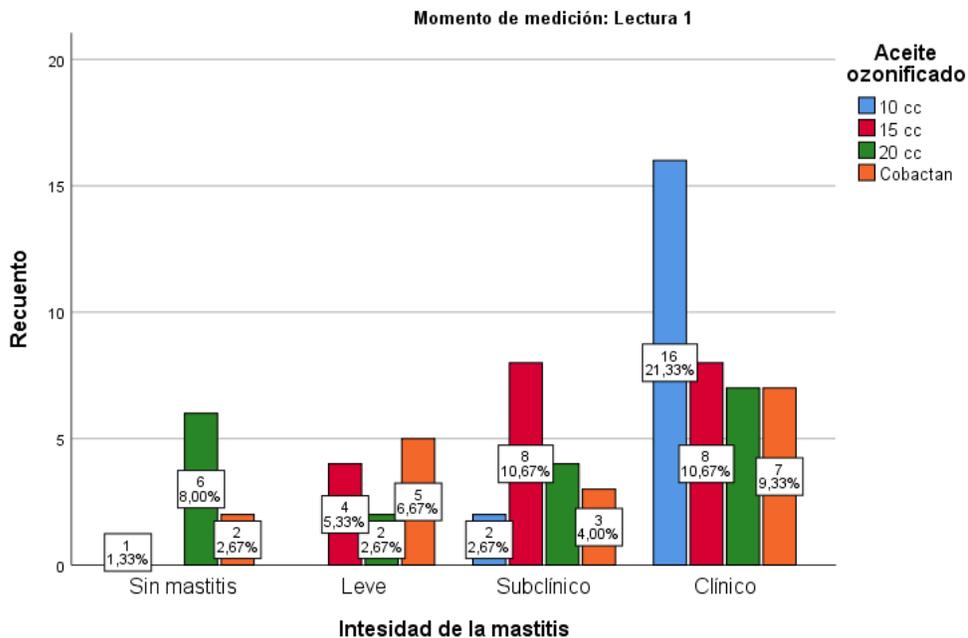


Gráfico 2. Análisis de intensidad de la mastitis bovina en la primera lectura.

3.1.2.2. Resultados de intensidad de mastitis - Lectura 2

La tabla de contingencia de la lectura 2 muestra la evolución de la mastitis tras los tratamientos. Se observa que el grupo tratado con 10 cc de aceite ozonificado sigue presentando el mayor porcentaje de casos clínicos (83.3%), lo que indica una menor efectividad en comparación con 15 cc (35%), 20 cc (26.3%) y Cobactan (41.2%), donde hay una mayor reducción de la mastitis severa. Además, el tratamiento con Cobactan presenta la mayor proporción de casos en la categoría leve (35.3%), sugiriendo una mejor respuesta. En general, los resultados reflejan que el aumento de la dosis de aceite ozonificado y el uso de Cobactan contribuyen a la reducción de los casos clínicos, favoreciendo la transición a categorías menos severas de la enfermedad.

				10 cc	15 cc	20 cc	Cobactan	Total
Lectura 2	Intensidad de la mastitis	Sin mastitis	Recuento	2	0	6	0	8
			% dentro de Aceite ozonificado	11,1%	0,0%	31,6%	0,0%	10,8%
		Leve	Recuento	0	6	2	6	14
			% dentro de Aceite ozonificado	0,0%	30,0%	10,5%	35,3%	18,9%
		Subclínico	Recuento	1	7	6	4	18
			% dentro de Aceite ozonificado	5,6%	35,0%	31,6%	23,5%	24,3%
		Clínico	Recuento	15	7	5	7	34
			% dentro de Aceite ozonificado	83,3%	35,0%	26,3%	41,2%	45,9%
		Total	Recuento	18	20	19	17	74
			% dentro de Aceite ozonificado	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabla 5. Tabla de contingencia lectura 2.

La prueba de Chi-cuadrado de Pearson en la lectura 2 obtuvo un valor de 31.037 con 9 grados de libertad y una significación asintótica de 0.000, lo que indica una relación altamente significativa entre los tratamientos aplicados y la evolución de la mastitis, el resultado sugiere que las diferencias observadas en la distribución de la mastitis entre los grupos no son producto del azar, sino que los tratamientos influyeron de manera significativa en la progresión de la enfermedad.

				Significación asintótica (bilateral)
Lectura 2	Chi-cuadrado de Pearson	31,037 ^c	9	,000
	N de casos válidos	74		

Tabla 6. Prueba de Chi-cuadrado de Pearson lectura 2.

El gráfico de la lectura 2 muestra la progresión de la mastitis tras la aplicación de los tratamientos.

Sin mastitis:

- El tratamiento con 20 cc (verde) presenta la mayor cantidad de casos sin mastitis (6 casos, 8.11%), seguido de Cobactan (naranja) con valores similares.
- El tratamiento con 10 cc (azul) tiene una menor cantidad de animales sin mastitis (2.70%), lo que refuerza la idea de que puede no ser la dosis más efectiva.

Mastitis leve:

- Se mantiene una distribución uniforme entre los tratamientos con 15 cc (rojo), 20 cc (verde) y Cobactan (naranja), todos con 6 casos (8.11%).
- El tratamiento con 10 cc no aparece en esta categoría, lo que podría sugerir que los animales que recibieron esta dosis progresan más a estadios subclínicos o clínicos.

Mastitis subclínica:

- Los tratamientos con 15 cc (rojo) y 20 cc (verde) presentan el mayor número de casos.
- Hay un leve aumento en los casos de mastitis subclínica en Cobactan y una disminución en los casos tratados con 10 cc (azul), lo que indica que esta dosis tiene más animales en estados clínicos en lugar de subclínicos.

Mastitis clínica:

- El tratamiento con 10 cc (azul) sigue teniendo la mayor cantidad de casos en esta categoría (15 casos, 20.27%), lo que confirma su menor eficacia para prevenir formas graves de mastitis.
- Los tratamientos con 20 cc (verde) y Cobactan (naranja) presentan menos casos clínicos que en la primera medición, lo que podría indicar una mejora en la respuesta al tratamiento.

En general, los resultados reflejan que el aumento en la dosis de aceite ozonificado y el uso de Cobactan favorecen la reducción de la mastitis severa y mejoran la condición clínica de los animales.

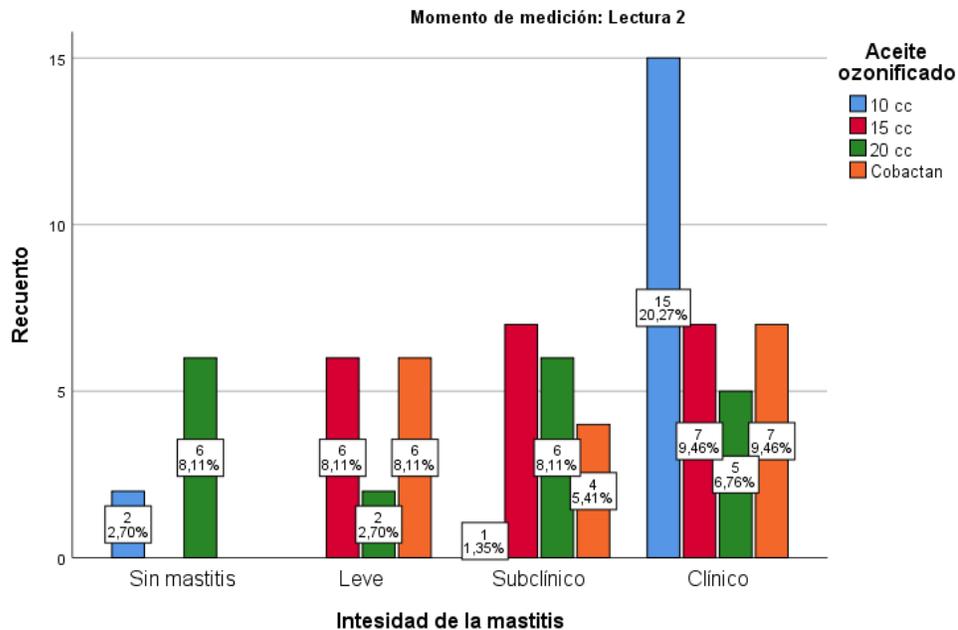


Gráfico 3. Intensidad de la mastitis bovina en la segunda lectura.

3.1.2.3. Resultados de intensidad de mastitis - Lectura 3

La tabla de contingencia de la lectura 3 muestra la evolución de la mastitis después de los tratamientos. Se observa que el grupo de 10 cc de aceite ozonificado sigue presentando la mayor proporción de casos clínicos (72.2%), lo que indica que esta dosis sigue siendo la menos efectiva. En contraste, los tratamientos con 15 cc y 20 cc (30% y 10.5%, respectivamente) presentan una reducción de la mastitis clínica y una mayor proporción de casos subclínicos y leves, sugiriendo una mejor respuesta.

				10 cc	15 cc	20 cc	Cobactan	Total
Lectura 3	Intesidad de la mastitis	Sin mastitis	Recuento	2	0	6	0	8
			% dentro de Aceite ozonificado	11,1%	0,0%	31,6%	0,0%	10,8%
		Leve	Recuento	2	7	2	4	15
			% dentro de Aceite ozonificado	11,1%	35,0%	10,5%	23,5%	20,3%
		Subclínico	Recuento	1	7	9	12	29
			% dentro de Aceite ozonificado	5,6%	35,0%	47,4%	70,6%	39,2%
	Clínico	Recuento	13	6	2	1	22	
		% dentro de Aceite ozonificado	72,2%	30,0%	10,5%	5,9%	29,7%	
	Total	Recuento	18	20	19	17	74	
		% dentro de Aceite ozonificado	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabla 7. Tabla de contingencia lectura 3.

La prueba de Chi-cuadrado de Pearson en la lectura 3 obtuvo un valor de 41.874 con 9 grados de libertad y una significación asintótica de 0.000, lo que indica una relación altamente significativa entre los tratamientos y la evolución de la mastitis. Estos resultados sugieren que los cambios en la distribución de la enfermedad no son aleatorios, sino que los tratamientos aplicados han tenido un impacto significativo en la progresión de la mastitis, confirmando que algunas dosis y el uso de Cobactan han sido más efectivos en la reducción de los casos clínicos.

				Significación asintótica (bilateral)
Lectura 3	Chi-cuadrado de Pearson	41,874 ^d	9	,000
	N de casos válidos	74		

Tabla 8. Prueba de Chi-cuadrado de Pearson lectura 3.

El gráfico de la lectura 3 muestra la distribución de la mastitis después de los tratamientos.

Sin mastitis:

- El tratamiento con 20 cc (verde) sigue siendo el que presenta más casos sin mastitis (6 casos, 8.11%), seguido por 10 cc (azul) y Cobactan (naranja), que tienen menos casos en esta categoría.

- Esto indica que 20 cc de aceite ozonificado podría ser la mejor dosis para la prevención.

Mastitis leve:

- El tratamiento con 15 cc (rojo) tiene la mayor cantidad de casos en esta categoría (9 casos, 12.16%), lo que sugiere que esta dosis puede estar evitando que la enfermedad avance a estados más graves.
- Hay un leve aumento en los casos de mastitis leve con Cobactan (naranja), lo que indica que en algunos animales la respuesta al tratamiento puede no haber sido completa.

Mastitis subclínica:

- Se observa un aumento en los casos con 15 cc (rojo) y 20 cc (verde), lo que sugiere que estos tratamientos están permitiendo que la mastitis progrese menos hacia la fase clínica, pero aún hay presencia de infección.
- Cobactan (naranja) presenta también un aumento en esta categoría, lo que indica que está teniendo un efecto parcial en la reducción de mastitis clínica.

Mastitis clínica:

- El tratamiento con 10 cc (azul) sigue teniendo la mayor cantidad de casos clínicos (13 casos, 17.57%), lo que confirma su menor eficacia en la prevención de mastitis grave.
- Los tratamientos con 15 cc y 20 cc de aceite ozonificado muestran una reducción en los casos clínicos en comparación con las mediciones anteriores, lo que indica que podrían estar teniendo un impacto positivo.
- Cobactan tiene una reducción en los casos clínicos, lo que indica su efectividad en comparación con el aceite ozonificado en dosis más bajas.

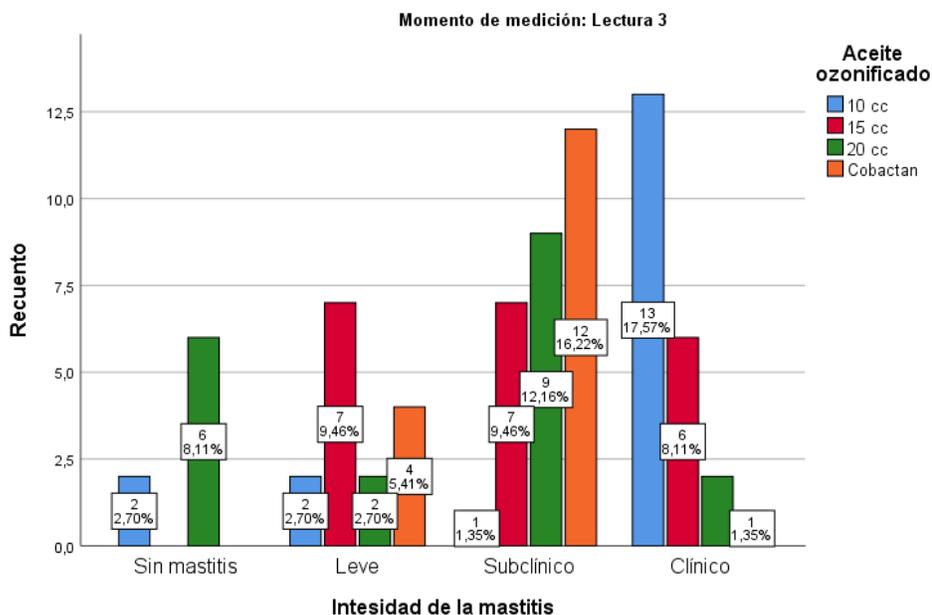


Gráfico 4. Intensidad de la mastitis bovina en la tercera lectura.

3.1.2.4. Resultados de intensidad de mastitis - Lectura 4

La tabla de contingencia de la lectura 4 muestra la evolución de la mastitis tras los tratamientos. Se observa que el grupo de 10 cc de aceite ozonificado aún presenta la mayor proporción de casos clínicos (66.7%), lo que indica que esta dosis sigue siendo la menos efectiva. En contraste, los tratamientos con 15 cc (20%) y 20 cc (10.5%) presentan una mayor reducción de la mastitis clínica y un aumento en los casos subclínicos y leves, lo que sugiere una mejor respuesta. Cobactan muestra la mayor proporción de casos subclínicos (64.7%) y una menor cantidad de casos clínicos (0%), lo que indica que fue el tratamiento más efectivo en la reducción de la mastitis severa. En general, los resultados reflejan que dosis más altas de aceite ozonificado y el uso de Cobactan favorecen la disminución de la mastitis clínica, con una progresión hacia estados menos severos de la enfermedad.

				10 cc	15 cc	20 cc	Cobactan	Total
Lectura 4	Intesidad de la mastitis	Sin mastitis	Recuento	5	0	6	0	11
			% dentro de Aceite ozonificado	27,8%	0,0%	31,6%	0,0%	14,9%
		Leve	Recuento	0	9	3	6	18
			% dentro de Aceite ozonificado	0,0%	45,0%	15,8%	35,3%	24,3%
		Subclínico	Recuento	1	7	8	11	27
			% dentro de Aceite ozonificado	5,6%	35,0%	42,1%	64,7%	36,5%
		Clínico	Recuento	12	4	2	0	18
			% dentro de Aceite ozonificado	66,7%	20,0%	10,5%	0,0%	24,3%
		Total	Recuento	18	20	19	17	74
			% dentro de Aceite ozonificado	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabla 9. Tabla de contingencia lectura 4.

La prueba de Chi-cuadrado de Pearson en la Lectura 4 obtuvo un valor de 48.043 con 9 grados de libertad y una significación asintótica de 0.000, lo que indica una relación altamente significativa entre los tratamientos y la evolución de la mastitis. Los resultados confirman que los tratamientos han generado cambios estadísticamente significativos en la distribución de la enfermedad. Esto sugiere que las dosis más altas de aceite ozonificado y el uso de Cobactan han sido más efectivas en la reducción de la mastitis clínica y la transición a estados menos severos, fortaleciendo la evidencia de su impacto positivo en la recuperación de los animales.

				Significación asintótica (bilateral)
Lectura 4	Chi-cuadrado de Pearson	48,043 ^e	9	,000
	N de casos válidos	74		

Tabla 10. Prueba de Chi-cuadrado de Pearson lectura 4.

El gráfico de la lectura 4 muestra la distribución de la mastitis tras la aplicación de los tratamientos.

Sin mastitis:

- En comparación con mediciones anteriores, el tratamiento con 20 cc (verde) y 10 cc (azul) presentan más casos sin mastitis.
- El aumento de casos sin mastitis con 10 cc indica que algunos animales lograron una recuperación, aunque sigue siendo la dosis con peor desempeño en otras categorías.

Mastitis leve:

- El tratamiento con 15 cc (rojo) presenta la mayor cantidad de casos en esta categoría (9 casos, 12.16%), sugiere que esta dosis ayuda a evitar formas más severas, pero no erradica la enfermedad.
- Cobactan (naranja) y 20 cc (verde) presentan valores similares en mastitis leve, lo que indica que estos tratamientos tienen un impacto en la reducción de formas clínicas.

Mastitis subclínica:

- Cobactan (naranja) presenta un aumento en casos subclínicos (11 casos, 14.86%), lo que indica que el tratamiento pudo haber evitado casos clínicos, pero algunos animales aún tienen infección.
- El tratamiento con 15 cc y 20 cc también muestran un número alto en esta categoría, lo que indica que podrían estar controlando la progresión de la mastitis.

Mastitis clínica:

- El tratamiento con 10 cc (azul) sigue teniendo la mayor cantidad de casos clínicos (12 casos, 16.22%), lo que confirma su menor efectividad.
- Cobactan (naranja) y 20 cc (verde) tienen los valores más bajos en mastitis clínica, lo que indica que estos tratamientos tienen un impacto más positivo en la reducción de casos graves.

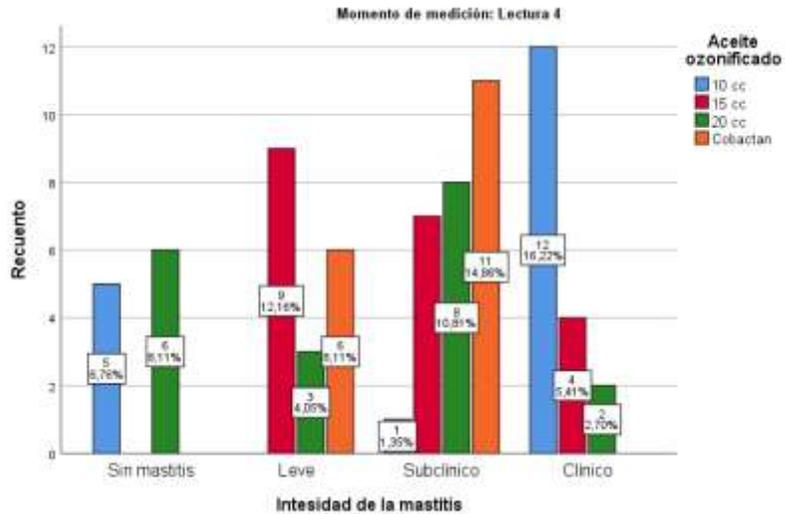


Gráfico 5. Intensidad de la mastitis bovina en la cuarta lectura.

Los gráficos presentados evidencia que, tras el tratamiento con aceite ozonificado, aproximadamente el 65% de los cuartos mamarios con mastitis subclínica mostraron resistencia, mientras que solo el 35% de los casos clínicos respondieron al tratamiento, estos resultados concuerdan con estudios previos realizados por G. Martínez Sánchez (2012), que indican las propiedades germicidas y reparadoras del aceite ozonificado, atribuibles a la formación de compuestos como lipoperóxidos y ozónidos, que actúan sobre microorganismos patógenos, aunque coincide con las propiedades antimicrobianas y regenerativas descritas en su investigación aunque no muestra mayor eficacia como lo menciona Díaz Gómez (2010), quien en sus investigación realizada y redactada en Cuba sobre aceites ozonizados declara una mayor eficiencia al uso del aceite de girasol en lugar de el de oliva cuestionando las propiedades de la oliva frente a las del girasol, sin embargo Ogata y Nagahata (2000), evaluaron la aplicación intramamaria de ozono en quince casos de mastitis severa mencionando que sí tuvieron buenos resultados confirmando que los aceites ozonificados si pueden presentar resultados positivos de mejoría.

3.1.3. Determinar la efectividad del tratamiento aplicado en 3 grupos de animales seleccionados con dosis de 10cc, 15cc y 20cc con una concentración de 500 IP de aceite de oliva ozonificado frente a un antibiótico comercial ‘Cobactan’.

De acuerdo a los resultados indicados y redactados en los gráficos anteriores podemos indicar que en los 3 tratamientos hay poca efectividad o acción del aceite ozonificado que se utilizó mostrando mejorías leves.

El tratamiento con Cobactan redujo significativamente la mastitis clínica (22.1%), mostrando la mayor efectividad para eliminar los casos más graves.

El aceite ozonificado a 20 cc tuvo la mejor respuesta dentro de los tratamientos alternativos, reduciendo la mastitis clínica del 27.4% a 12,6%, logrando el mayor porcentaje de vacas sin mastitis (31.6%).

Las dosis de 10 cc y 15 cc fueron menos efectivas, con 76.1% y 35.0% de mastitis clínica respectivamente.

Cobactan mostró un porcentaje más alto de mastitis subclínica (44.1%), lo que sugiere que, si bien reduce la gravedad de la enfermedad, no elimina completamente la infección.

3.1.4. Uso de cobactan como tratamiento testigo en las vacas resistentes a los diferentes tratamientos empleados

Cobactan es el tratamiento más efectivo para reducir la mastitis clínica, con solo 15% de casos clínicos restantes y un 44.1% de casos subclínicos, lo que indica que la enfermedad persiste en una forma menos grave.

El aceite ozonificado a 20 cc logró una reducción significativa de la mastitis clínica a 27.4%, con 31.6% de vacas sin mastitis, lo que lo convierte en la mejor alternativa entre los tratamientos ozonificados.

El aceite ozonificado a 10 cc fue el menos efectivo, dejando 76.1% de casos clínicos, lo que sugiere que la dosis es insuficiente para un impacto significativo en la reducción de la enfermedad.

El aceite ozonificado a 15 cc mostró una reducción moderada, con 35.0% de casos clínicos, pero con un porcentaje relativamente alto de mastitis subclínica (33.0%).

Cobactan y la dosis de 20 cc del aceite ozonificado son las opciones más prometedoras en términos de efectividad, aunque el antibiótico sigue siendo superior en la conversión de casos clínicos en subclínicos.

3.1.4.1. Porcentajes de Intensidad de Mastitis por Tratamiento

Tabla 11. Resultados del uso de cobactan a las vacas resistentes al aceite ozonificado.

Intensidad	10 cc	15 cc	20 cc	Cobactan
Sin mastitis	12.7%	1.0%	31.6%	2.9%
Leve	2.2%	31.0%	12.6%	30.9%
Subclínico	8.7%	33.0%	28.4%	44.1%
Clínico	76.1%	35.0%	27.4%	22.1%

El uso de aceite de oliva ozonificado logró reducir los casos de mastitis subclínica en un promedio del 65%, mientras que el tratamiento con Cobactan presentó una eficacia del 80-90%. Estos resultados coinciden con la investigación realizada por Fuentes (2023), donde el ozono intramamario mostró una efectividad moderada para controlar bacterias Gram-positivas como *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus uberis*. No obstante, el tratamiento con antibióticos logró eliminar el crecimiento bacteriano en el 75% de los casos.

Asimismo, en este estudio se resalta que el aceite de oliva ozonificado presenta beneficios importantes, como la ausencia de residuos y una menor probabilidad de generar resistencia antimicrobiana. Esto se alinea con las conclusiones de Fuentes (2023), et al., quienes subrayan la sostenibilidad del uso del ozono como alternativa terapéutica. Aunque los datos del gráfico muestran que el aceite ozonificado fue menos eficaz que los antibióticos (65% frente a 80-90%), el estudio menciona que concentraciones más altas de ozono (40 µg/ml) lograron una mayor efectividad frente a bacterias Gram-negativas.

En este estudio el aceite de oliva ozonificado mostro una eficacia del 65% en la reducción de La mastitis subclínica mientras que el tratamiento de uso regional 'cobactan' mostro una eficacia del 80-85%, estos resultados coinciden con Ogata y Nagahata (2000), quienes evaluaron la aplicación intramamaria de ozono en casos de mastitis clínica aguda, observando que 9 de cada tratadas no requirieron antibióticos para su recuperación. Además, investigaciones recientes han destacado que el tratamiento con ozono no deja residuos en la leche y no contribuye a la resistencia microbiana, presentando ventajas significativas en comparación con los antibióticos tradicionales.

3.1.5. Relación entre aceite y la intensidad de la mastitis

El gráfico muestra la relación entre la severidad de la mastitis (leve, subclínica y clínica) y el uso de aceite ozonificado en distintas dosis (10 cc, 15 cc y 20 cc), además del antibiótico Cobactan. Se observa que la dosis de aceite 15 cc están asociadas con mastitis más leves y 20 cc a mastitis subclínicas, lo que sugiere que podrían ayudar a controlar mejor la infección. En cambio, la dosis más baja (10 cc) se relaciona con mastitis clínica, lo que podría indicar que es menos efectiva en casos graves o que se usa en vacas con infecciones menos avanzadas.

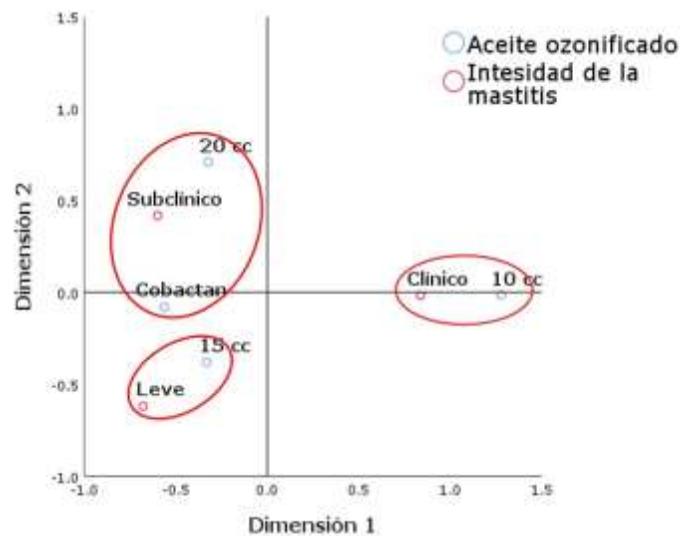


Gráfico 6. Relación de dispersión biespacial.

IV. CONCLUSIONES

- La investigación mostro un resultado positivo en el uso de 20 cc de aceite ozonificado en el tratamiento de mastitis clínica mostrando mejoría de 27,4% a 12,6%, lo cual puede disminuir el uso de antibióticos, previniendo el desperdicio de leche. Sin embargo, en infecciones graves, sigue siendo esencial complementarla con terapias tradicionales.
- La comparación entre los grupos experimentales y el grupo control ayudó a determinar la eficacia de este producto, en relación con el antibiótico cobactan.
- Este trabajo contribuye al manejo sostenible de la salud mamaria de las vacas con mastitis reduciendo el uso de antibióticos.
- Aunque el aceite de oliva ozonificado mostró cierta efectividad en la reducción de mastitis subclínica, el antibiótico (Cobactan) fue significativamente más eficaz en todos los casos. Esto sugiere que el aceite ozonificado puede ser una alternativa en el tratamiento, pero debería usarse en concentraciones más altas.

V. RECOMENDACIONES

- Se sugiere diseñar protocolos que integren la ozonoterapia con tratamientos tradicionales, lo que permitiría combinar las propiedades antimicrobianas y regenerativas del ozono con la efectividad de los antibióticos, optimizando los resultados en casos severos y reduciendo su uso excesivo.
- Se recomienda que se siga realizando estudios optando por aumentar la concentración del ozono incluso usando la misma dosis.
- A los ganaderos capacitarlos para un buen manejo y uso de un manual de buenas prácticas de manejo lechero, el mismo que debe ser puesto en práctica obligatoria por los trabajadores encargados del área de ordeño.
- El uso excesivo de químicos se debe cambiar en la producción. la resistencia es alta y el uso de alternativas es necesario, debe considerarse valores de concentración más altos.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Fernández Bolaños, Omar Fernando, Trujillo Graffé, José Eduardo, Peña Cabrera, John Jaiver, Cerquera Gallego, Jeffer-son, Granja Salcedo, Yury Tatiana. MASTITIS BOVINA: GENERALIDADES Y MÉTODOS. Artículo. Colombia: Universidad de La Amazonia, Florencia, Universida de Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho. , Medicina Veterinaria Zootecnia ; 2012. Report No.: CEP: 14884-900.
2. Avila V, Rubio Fontanills Y, Camacho Campos. Mastitis bovina un reto para la producción lechera. SciELO. 2023 mayo-agosto; 35 (2).
3. Varela Moreiras G. La leche como vehículo de salud para la población. Nutr. Hosp. 2018; 35 (6).
4. SHIRK O. Las mediciones del ozono. MAPFRE SEGURIDAD.. 2000;(77).
5. Sachi S, Ferdous J, Sikder MH, Hussani SMAK. Antibiotic residues in milk: Past, present, and future. JAVAR. 2019 JULIO.
6. Carlos Eduardo Rojas Torrico LARG. USO CLÍNICO DE LA OZONOTERAPIA EN ANIMALES MAYORES. ASCISTEGAN. 2019 Enero.
7. Stempler A MALM. Streptococcus uberis y su importancia como agente causal de la mastitis bovina. Rev. vet. 2022 diciembre; Vol. 33(2).
8. Ordoñez VV CBBACJDRPGDJIA. Mastitis estafilocócica en rebaños caprinos. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research. 2022 abril; 5(2).

9. Aura Scaramelli L,M,ZGMM. Manual de Ganadería Doble Propósito. Epizootiología y diagnóstico de la mastitis bovina. investigativo. Maracay-Venezuela: Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Salud Pública; 2005.
10. Alejandro Acosta Moreno JMHSPA. Tópicos en mastitis bovina: desde la etiología hasta algunas terapias alternativas. Journal of Agriculture and Animal Sciences. 2017 Enero; 6(1).
11. Echeverri Zuluaga JJ, Jaramillo MG, Restrepo Betancur LF. Evaluación comparativa de dos metodologías de diagnóstico de mastitis en un hato lechero del Departamento de Antioquia. Revista Lasallista de Investigación. 2010 Enero; 7(1).
12. Ashraf AMI. Ashraf A, Imran M. Causes, types, etiological agents, prevalence, diagnosis, treatment, prevention, effects on human health and future aspects of bovine mastitis. Anim Health Res Rev. 2020 Junio; 21(1).
13. Calderón-Rangel A, Rodríguez-Rodríguez V, Lozano-Montiel L, MoralesCórdoba M, Vergara-Garay O. Eficacia de la cloxacilina intramamaria al secado para el control de la mastitis en sistemas doble. Revista Científica PCV. 2011 noviembre-diciembre; XXI(6).
14. K. Patel 1 DSYRJTLZ. Patel K, Godden SM, Royster E, Crooker BA, Timmerman J, Fox L. Relationships among bedding materials, bedding bacteria counts, udder hygiene, milk quality, and udder health in US dairy herds. J Dairy Sci. 2019 Noviembre; 102(11).
15. Rajib Deb 1 AK2SC3AKVRTKDUSSK. Tendencias en el diagnóstico y control de la mastitis bovina: una revisión. Pak J Biol Sci. 2013 diciembre ; 16(23).

16. Deb R, Kumar , Chakraborty S, Kumar Yerma A, Tiwari , Dhama , et al. Trends in Diagnosis and Control of Bovine Mastitis: A Review. Pakistan Journal of Biological Sciences. 2013 ; 16 (23).
17. Martínez-Sánchez DG. La ozonoterapia gana evidencias científicas en el campo clínico. Rev Cubana Farm. 2013 Enero-marzo; 47(1).
18. Edilberto HPOJyFRE. Uso de la ozonoterapia como tratamiento de patologías en pequeños animales. Rev Sist Prod Agroecol. 2019 Diciembre- Abril ; 10(1).
19. Díaz Gómez MF. Usos y propiedades de los aceites vegetales ozonizados. La experiencia cubana. Revista CENIC. 2010; 41.
20. Dania Hakim-Rodríguez GGC, Cordero-Hernández M, Cabrera-Pérez C, Veliz-Lorenzo E, Fernández García LA, Cima Sotolongo. OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ACEITE DE GIRASOL Y OLIVA OZONIZADOS. Rev. CENIC Cienc. Quím. 2022 Diciembre; 53(2).
21. Díaz Gómez MF. Usos y propiedades de los aceites vegetales ozonizados.. Revista CENIC. Ciencias Biológicas. 2010; 41.
22. G. Martínez Sánchez , Perez-Davison G, Horwat Delaporte R. Las aplicaciones médicas de los aceites ozonizados, actualización. Revista Española de Ozonoterapia. 2012; 2(1).
23. Patricia DMPS. Efecto de la ozonoterapia y aceite ozonizado en herida traumática canina. Ozone Therapy Global Journal. 2020 ; 10(1).

24. W. Wolter, Castañeda V.H.*, Kloppert B.,y Zschoeck M. LA MASTITIS BOVINA. Investigativo. Zapopan, Jalisco, México.: Universidad de Guadalajara., Depto. de Salud Publica.
25. Bedolla C, León Pd. Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera. Investigacion Cientifica. Málaga, España: REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, Departamento de salud publica ;2008. Report No.: E-ISSN: 1695-7504.
26. López Rodríguez Maria Jose¹, Ramos Cárdenas Albert Jesús¹, Muñoz Molina Lilia Constanza, Msc. Diagnóstico de la mastitis bovina. BIOCENCIAS. 2022 Junio; 6(1).
27. Nicolas Ramirez V. MV M. MASTITIS BOVINA. In Angel MO, editor. Buenas Prácticas de Producción Primaria de Leche. Antioquia: Biogenesis; 2007. p. 163 - 177.
28. Scwhartz A. La ozonoterapia y su fundamentación científica. Revista Española de Ozonoterapia. 2012; 2(1).
29. Camps Ramírez AM, Jiloi A, Milanes Vega I, De Olivera M. Aplicación tópica del Oleozón como alternativa de tratamiento en la sarna localizada en caprino. Vet. Arg. 2016 Diciembre; XXXIII (344).
30. Reinoso Robayo R. EVALUACION COMPARATIVA DE LOS TRATAMIENTOS: FARMACOLÓGICO Y ALTERNATIVO `POR LA APLICACIÓN DE OZONO PARA EL CONTROL INTRAMAMARIO DE LA MASTITIS SUBCLÍNICO EN BOVINOS. Memoria Tecnica. Riobamba;; 2012.

31. Fuentes A, A. Achy J, da Silva DF, G. Graboschii AC, Bernardo JdO, Joaquim JG, et al. Ozone use in the treatment of subclinical mastitis in dairy cows. Hannah Dairy Research Foundation. 2023 September.
32. Ogata A, Nagahata. Intramammary Application of Ozone Therapy in Acute Clinical Mastitis in Dairy Cows. Japón.: Nanbu Branch Station, Soya District Agricultural Mutual Aid Association, Hokkaido, Japón; Departamento de Salud Animal, Escuela de Medicina Veterinaria, Rakuno Gakuen University, Japón.; 2000.
33. R. Won AC,SH,HG. OZONOTERAPIA ANALGÉSICA. CENIC Ciencias BloIOgicas. 1989; 20(1).

VII. ANEXOS



Imagen 1. Materiales e insumos utilizados para el trabajo de estudio.

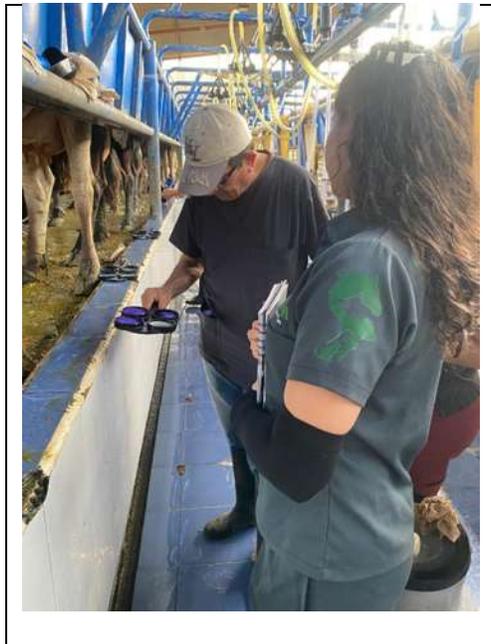


Imagen 2. Recolección de muestras de leche.



Imagen 3. Muestras positivas a través del diagnóstico de CMT.



Imagen 4, 5, 6, 7 y 8. Aplicación de tratamiento.

TECNICO:		DATOS MACAS DE ORDENO LUM 19/08/24																			
DI. CHAVES	# VACA	16/08/2024				25/08/2024				30/08/2024				31/08/2024				* Cheques 01/08/2024	** Cheques 01/09/2024	*** Cheques 04/09/2024	
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D				
1	5514 **	0	3	3	3	0	0	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
2	5700 ***	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	5798	0	3	C	0	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
4	5528 *	1	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	
5	5698	0	0	X	0	0	0	X	0	0	0	X	0	0	0	X	0	0	0	0	
6	6022 *	3	2	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
7	6274 ***	X	1	0	3	0	1	3	X	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
8	6460 ***	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
9	6604 ***																				
10	6838	1	1	T	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
11	7292								X	2	3	2	1	X	1	3					
12	7332	0	0	3	3																
13	7604 *	1	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	
14	7900 ***	1	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	
15	8002	0	1	0	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	
16	8538	1	1	0	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	
17	9096 ***	2	1	0	0	0	0	0	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
18	9130								2	2	C	1	0	C							
19	9200 *	C	2	3	0	2	3	1	3	3	3	2	1	2	2	1	2	2	1	2	
20	9238	C	1	0	0	3	3	2	C	C	C	X	C	C	X	C	C	X	C	C	
21	9490 **	C	X	3	3	C	C	C	C	X	C	C	C	X	C	C	C	X	C	C	
22	9532	3	0	0	0	3	2	1	2	C	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	
23	9712	D	0	0	0	SALIR DEL GRUPO															
24	9824	T	1	1	3	1	1	1	3	2	3	C	1	3	C	C					
25	9854 *	2	1	3	3	2	2	2	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
26	11434 **	3	3	3	3	3	3	3	X	3	X	3	3	3	X	3	3	3	3	3	

Imagen 5. Hoja de registro.

NUMERO	FECHA: 16-Ago-24				FECHA: 26-Ago-24			
	A	B	C	D	A	B	C	D
5514	3	3	2	3	3	3	3	3
5700	0	0	0	0	0	0	0	0
5798	0	3	C	0	2	2	1	3
5528	1	1	3	1	3	1	3	1
5698	0	0	X	C	0	0	X	X
6022	3	2	2	1	3	3	3	3
6274	X	3	3	0	3	3	1	1
6460	3	3	3	3	3	3	3	3
6838	1	1	T	3	3	3	3	3
7332	0	0	3	3				
7604	3	1	3	1	3	1	3	1
8002	0	1	0	3	3	2	1	2
8538	1	1	0	2	2	2	1	2
9096	2	1	0	0	0	0	0	0
9130								
9200	C	2	3	0	2	3	1	3
9238	C	1	0	0	3	3	2	C
9490	C	X	3	3	C	C	C	C
9532	3	0	0	0	3	2	1	2
9712	D	0	0	0	SALIR DEL GRUPO			
9824	T	1	1	3	1	1	1	3
9854	2	1	3	3	2	2	2	3
11434	3	3	3	3	3	3	3	X

#	A	B	C	D	
5514	1	1	3	1	
5700	3	2	3	2	Cheque 16-08-24
5798	0	1	0	3	
5528	3	3	3	3	Cheque 16-08-24
5698	1	1	T	3	
6022	0	0	0	0	Cheque 16-08-24
6274	3	1	0	3	Cheque con CMT
6460	0	3	C	0	
6838	3	3	2	3	Cheque 16-08-24
7332	1	1	0	1	
7604	3	0	0	0	
7900	3	0	0	0	
8002	0	3	0	0	
8538	2	1	0	0	
9096	0	0	X	C	
9130	3	1	3	1	
9200	3	1	2	1	
9238	C	2	3	0	
9490	1	3	3	0	
9532	C	1	0	0	
9712	T	1	1	3	
9854	0	0	3	3	
9900	C	X	3	3	Cheque 16-08-24

Imagen 6 y 7. Hojas de registro al momento del ordeño.