



## **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente**

**Carrera de Medicina Veterinaria**

**Tema:**

**EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DEL PAICO Y LINAZA EN EL  
TRATAMIENTO DE METRITIS BOVINA**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria.

**Autores:**

Alisson Mayerly Cevallos Ordoñez

Jeidy Belen Fuertes Cuasapaz

**Tutora:**

Méd. Alejandra Barrionuevo Mayorga. Mg

Guaranda – Ecuador

2026

EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DEL PAICO Y LINAZA EN EL  
TRATAMIENTO DE METRITIS BOVINA.

**REVISADO Y APROBADO POR:**



Méd. Alejandra Elizabeth Barrionuevo Mayorga Mg.  
TUTORA



Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache PhD.  
PAR LECTOR



Dr. Franklin Antonio Román Cárdenas Mgs.  
PAR LECTOR

## CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Nosotras, Alisson Mayerly Cevallos Ordoñez, con CI. 1725696072, y Jeidy Belen Fuertes Cuasapaz, con CI. 0402114854, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



Alisson Mayerly Cevallos Ordoñez

CI. 1725696072

AUTORA



Jeidy Belen Fuertes Cuasapaz

CI. 0402114854

AUTORA



Méd. Alejandra Barrionuevo Mayorga, Mg.

CI. 1804156089

TUTORA





**Notaria Tercera del Cantón Guaranda**

**Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez**

**Notario**



....rio

**Nº ESCRITURA: 20260201003P00411**

**DECLARACION JURAMENTADA**

**OTORGADA POR: FUERTES CUASAPAZ JEIDY BELEN y CEVALLOS ORDOÑEZ ALISSON  
MAYERLY**

**CUANTIA: INDETERMINADA**

**DI: 2 COPIAS**

**J.G.**

**Factura: 001-005-000004230**

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy veinticuatro de febrero del dos mil veintiséis, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen: FUERTES CUASAPAZ JEIDY BELEN, soltera, celular 0962806288, domiciliada en Guaranda, por sus propios y personales derechos y CEVALLOS ORDOÑEZ ALISSON MAYERLY, soltera, celular 0967570839, domiciliado en este cantón Guaranda, por sus propios y personales derechos, Las comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, hábil e idónea para contratar y obligarse a quien de conocerla doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana, además autoriza el tratamiento de sus datos personales en este protocolo, bien instruido por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertida de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento que dice: Declaro que el presente trabajo de investigación titulado: "EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DEL PAICO Y LINAZA EN EL TRATAMIENTO DE METRITIS BOVINA". Es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de AUTORAS, previo a la obtención de título de Médicas Veterinarias en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, de la Universidad Estatal de Bolívar. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hacemos para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, queda incomparada al protocolo de esta notaria aquellos se ratifican y firman conmigo de todo lo cual doy Fe.

**FUERTES CUASAPAZ JEIDY BELEN**

**C.C. 0402114854**

**CEVALLOS ORDOÑEZ ALISSON MAYERLY**

**C.C. 1725696072**

**AB. HENRY ROJAS NARVAEZ**

**NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA**



# EVALUACION DE LA INCLUSION DE PAICO Y LINAZA

**9%**  
Textos sospechosos

- 5% Similitudes (Ignorado)**  
0% similitudes entre comillas  
< 1% entre las fuentes mencionadas
- 0% Idiomas no reconocidos**
- 9% Textos potencialmente generados por la IA**

Nombre del documento: EVALUACION DE LA INCLUSION DE PAICO Y LINAZA.pdf  
ID del documento: 7eaa96dc6a7e45d20d0b5278b0bbf11ee9611ce4  
Tamaño del documento original: 1,72 MB

Depositante: ALEJANDRA ELIZABETH BARRIONUEVO MAYORGA  
Fecha de depósito: 20/2/2026  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 20/2/2026

Número de palabras: 12.348  
Número de caracteres: 89.236

Ubicación de las similitudes en el documento:



## Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<b>TESIS FINAL JOHANNA PATIN.pdf</b>   TESIS FINAL JOHANNA PATIN 4777412 ● Viene de de mi grupo	1%		Palabras idénticas: 1% (195 palabras)
2	<b>doi.org</b>   Use of <i>intrauterine devices</i> as an alternative to systemic antibiotics for ... <a href="https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1478288">https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1478288</a> 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (106 palabras)
3	<b>Documento de otro usuario</b> #865311 ● Viene de de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (104 palabras)
4	<b>scholar.google.com</b>   Federico Cunha - Google Scholar <a href="https://scholar.google.com/citations?user=st10m4AAAJ&amp;hl=en">https://scholar.google.com/citations?user=st10m4AAAJ&amp;hl=en</a> 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (73 palabras)
5	<b>www.ijsjournal.com</b> <a href="https://www.ijsjournal.com/article/Phytochemical-Analysis-and-Potential-Anthelmintic-activi...">https://www.ijsjournal.com/article/Phytochemical-Analysis-and-Potential-Anthelmintic-activi...</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (53 palabras)

## Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<b>doi.org</b>   Efecto acaricida y ovidica de los aceites esenciales de <i>Chenopodium am...</i> <a href="https://doi.org/10.18387/polibotanica.57.14">https://doi.org/10.18387/polibotanica.57.14</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)
2	<b>pubmed.ncbi.nlm.nih.gov</b>   Shifts in uterine microbiome associated with pregna... <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38789554/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38789554/</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
3	<b>pubmed.ncbi.nlm.nih.gov</b>   Changes in Uterine Metabolome Associated with Me... <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3799252/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3799252/</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (26 palabras)
4	<b>Documento de otro usuario</b> #987134 ● Viene de de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
5	<b>www.linkedin.com</b>   Exploring vaginal discharge scoring to assess clinical metriti... <a href="https://www.linkedin.com/posts/esteban-jmenez-b98516215_exploring-vaginal-discharge-icc...">https://www.linkedin.com/posts/esteban-jmenez-b98516215_exploring-vaginal-discharge-icc...</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (7 palabras)

**Fuente ignorada** Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<b>JOHANNA PATIN-TESIS - BORRADOR.pdf</b>   JOHANNA PATIN-TESIS - BOR... #929306 ● Viene de de mi grupo	1%		Palabras idénticas: 1% (195 palabras)

**Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)** Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23289>
- <https://doi.org/10.3168/jds.2021>
- <https://revistageneticabovina.com/sanidad-animal/metritis-2/>
- <https://www.herbazest.com/es/hierbas/linaza>
- <https://www.msdivetmanual.com/reproductive-system/uterine-diseases-in>

*Alejandra Barrionuevo M.*  
2804156089

## DEDICATORIA

Este trabajo investigativo se los dedico a mis padres, José Luis Cevallos y Carmen Ordoñez, quienes, con su amor, apoyo incondicional, cada uno de sus consejos, han sido una motivación para seguir adelante, por sus llamadas que siempre fueron un abrazo al corazón. Gracias por siempre recordarme que no estoy sola, por eso este trabajo también es suyo, porque sin ustedes, nada de esto hubiera sido posible.

A mi hermano Sebastián C. quien me acompaño con cada una de sus locuras, siempre me saco una sonrisa en cada situación, quien, con sus consejos y su visión de la vida, me ha ayudado a sobrellevar mis pesares.

A mi abuelita, mi Mamiriana, quien, a pesar de acompañarme desde el cielo, siempre estuvo conmigo desde un inicio, con tu bendición y beso en la frente, todo se hacía más llevadero. Este logro también es tuyo mi Mariana.

A mi compañero de vida, Mijael, siempre con sus consejos, amor y apoyo me ha ayudado a superar cada situación difícil de la que parecía que no podía salir, quien siempre me ha recordado lo fuerte que soy y que siempre puedo.

A mi prima, Lizeth, a pesar de la distancia siempre estuvo presente, con su amor, con sus palabras duras pero llenas de verdad me hacía dar cuenta de lo que podía hacer. Mi zoocia, como nos sabemos decir, este logro, también es por ti.

También a mis amigos y familiares, que muchos no me acompañan terrenalmente, les agradezco, por sus palabras de aliento, por confiar en mí.

Dios me los bendiga siempre.

*Cevallos Ordoñez Alisson Mayerly*

## DEDICATORIA

Con mucho orgullo y amor quiero dedicar el presente trabajo de investigación a todas las personas que confiaron en mi desde el inicio. A mi padre Byron Florencio Fuertes y mi madre Aura Ligia Cuasapaz que desde siempre han sido mi apoyo incondicional en cada decisión de mi vida. Sus consejos y palabras de aliento han sido mi refugio aún en la distancia, permitiéndome mantener la constancia y fe en mis capacidades para culminar esta etapa tan importante.

A mis hermanas Leslie y Dana quienes han sido parte fundamental en este proceso brindándome su cariño y apoyo constante en cada etapa.

A mis primas Alison y Milena por brindarme fortaleza emocional constante y por impulsarme a seguir adelante, incluso cuando las dificultades parecían insuperables.

A mi querido Victor Alejandro quien ha estado a mi lado en cada momento, su confianza y apoyo me permitieron enfrentar el desafío de este proyecto. Su acompañamiento constante representó una fuente de tranquilidad esencial para superar los obstáculos a lo largo de este camino.

A mis amigos quiénes con su alegría hicieron más llevadero este camino, guiándome y acompañándome aún en los momentos más difíciles.

Finalmente, a todos los doctores presentes a lo largo de este camino, que con paciencia y mucha sabiduría supieron guiarme y contribuir en mi desarrollo profesional y personal.

*Fuertes Cuasapaz Jeidy Belen*

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, queremos agradecer a Dios por brindarnos salud, sabiduría y paciencia, para permitirnos culminar esta meta. También, por sus infinitas bendiciones a lo largo de esta trayectoria.

Con mucho respeto, agradecemos a la Universidad Estatal de Bolívar por acogernos como nuestro segundo hogar, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente por brindarnos un lugar de enseñanza y aprendizaje de nuestra prestigiosa Carrera de Medicina Veterinaria.

A la Méd. Alejandra Barrionuevo, por ser nuestra mentora y guía en este proyecto investigativo, que con mucha paciencia nos brindó las herramientas necesarias para realizar este estudio. Al Dr. Fernando Carrasco, por su amabilidad y predisposición de enseñanza, Dr. Franklin Róman por su paciencia y rectitud en todo momento aportando con su valioso conocimiento.

Especial agradecimiento al Sr. Nelson y Sra Nelly, quienes con mucho cariño nos acogieron y orientaron en la realización práctica de este trabajo.

*Cevallos Ordoñez Alisson Mayerly*

*Fuertes Cuasapaz Jeidy Belen*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág</b>
CAPÍTULO I	7
1.1. INTRODUCCIÓN	7
1.2. PROBLEMA	9
1.3. OBJETIVOS	10
1.3.1. Objetivo General	10
1.3.2. Objetivos Específicos	10
1.4. HIPÓTESIS	11
1.4.1. Hipótesis nula ( $H_0$ )	11
1.4.2. Hipótesis alterna ( $H_1$ )	11
CAPÍTULO II	12
2. MARCO TEÓRICO	12
2.1. Taxonomía de los bovinos	12
2.2. Hembras bovinas	12
2.3. Crianza para explotación lechera	13
2.4. Función reproductiva	13
2.5. Días abiertos	14
2.6. Metritis	14
2.7. Etiología	14

2.8. Diagnósticos	16
2.8.1. Diagnóstico clínico	16
2.8.2. Scoring del flujo vaginal (Metricheck y vaginoscopia)	16
2.8.3. Ultrasonografía transrectal	17
2.8.4. Citología uterina y biopsia endometrial	17
2.8.5. Diagnóstico molecular (PCR y análisis de microbioma)	17
2.8.6. Biomarcadores en saliva y suero	18
2.8.7. Sensores y monitoreo digital	18
2.9. Tipos de metritis	18
2.9.1. Metritis aguda puerperal	18
2.9.2. Metritis clínica	19
2.9.3. Metritis subclínica	20
2.10. Terapéutica y tratamiento	21
2.10.1. Convencionales	21
2.10.2. Paico	22
2.10.3. Linaza	24
CAPÍTULO III	26
3. MARCO METODOLÓGICO	26
3.1. Ubicación de la investigación	26
3.2. METODOLOGÍA	27
3.2.1. Material en estudio	27

3.2.2. Factor en estudio	27
3.2.3. Tratamientos	27
3.2.4. Tipo de diseño experimental	27
3.2.5. Manejo de la investigación	28
3.2.6. Método de evaluación	29
3.2.7. Análisis de datos	31
CAPÍTULO IV	32
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. Interpretación de resultados	32
4.1.1. Características generales de la población	32
4.1.2. Constantes fisiológicas	33
4.1.3. Secreción vaginal/uterina	34
4.1.4. Afección secundaria	36
4.1.5. Producción de leche	36
4.1.6. Estado del endometrio	38
4.1.7. Conteo de polimorfonucleares	39
4.1.8. Morbilidad	41
4.1.9. Tiempo de recuperación	42
4.1.10. Estudio beneficio/costo de los tratamientos	43
4.2. Comprobación de la hipótesis	46
CAPÍTULO V	47

5.1. CONCLUSIONES	47
5.2. RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Nº	DETALLE	PÁG.
1	Taxonomía de los bovinos	12
2	Taxonomía del paico	22
3	Taxonomía de la linaza	24
4	Localización de la investigación	26
5	Situación geográfica y climáticas de San Francisco de Borja.	26
6	Tratamientos.	27
7	Constantes fisiológicas pre y post tratamiento.	33
8	Valores de escala de secreción uterina.	34
9	Diferencia de la producción lechera pre y post tratamiento en litros.	36
10	Diferencia en escala del estado del endometrio pre y post tratamiento.	38
11	Diferencia porcentual del conteo de PMN pre y post tratamiento.	39
12	Cálculo de la tasa de morbilidad de vacas con metritis en la Hacienda “El Guadual”.	41
13	Promedio de tiempo de recuperación de los tratamientos.	42
14	Cálculo del índice de rentabilidad en base a egresos e ingresos para ambos tratamientos	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Nº</b>	<b>DETALLE</b>	<b>PÁG.</b>
1	Distribución de las diferencias pre y post de las constantes fisiológicas	33
2	Mediana de los valores de secreción uterina de pre tratamiento.	35
3	Diferencia de la variable Producción Lechera en litros.	37
4	Gráfico de barras de la diferencia respuesta estado del endometrio.	38
5	Gráfico de diferencias de los valores del conteo de polimorfonucleares.	40
6	Gráfico de barras de la tasa de morbilidad.	41
7	Gráfico de diferencias de la variable respuesta tiempo de recuperación	42
8	Gráfico de barras del índice de rentabilidad de la aplicación de ambos tratamientos	44

## ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	DETALLE
1	Mapa de ubicación de la investigación
2	Croquis del ensayo
3	Resultados de análisis
4	Bases de datos
5	Fotografías
6	Glosario de términos técnicos

## RESUMEN

La metritis bovina hace referencia una de las principales patologías reproductivas en los bovinos de leche, produciendo efectos negativos sobre la salud del animal, especialmente en el útero, la fertilidad y la producción de leche, el mismo que va afectar el sistema de producción. El uso de los fitofármacos que tienen propiedades antiinflamatorias y microbianas, han sido utilizadas como alternativas terapéuticas. Sin embargo, en el Ecuador no existe evidencia suficiente acerca de la aplicación del paico (*Dysphania ambrosioides*) y la linaza (*Linum usitatissimum*) para el control de esta patología. En la presente investigación se evaluaron un total de 10 vacas lecheras diagnosticadas con metritis, se conformaron dos grupos, en las cuales fueron distribuidas de manera al azar, con el fin de comparar la eficacia del lavado uterino con infusión de paico y linaza como vehículo de cefalosporina de tercera generación frente a un tratamiento convencional. Se hicieron evaluaciones clínicas, ecográficas y citológicas, también registro de la producción lechera y el tiempo de recuperación uterina. En los resultados se pudo evidenciar que el fitotratamiento favoreció y optimizó la recuperación uterina, esto se vio reflejada en la mejoría del estado del endometrio, la disminución del conteo de polimorfonucleares y un menor tiempo de recuperación, esto se relacionó a un incremento significativo de la producción lechera. Ambos tratamientos demostraron eficacia clínica; no obstante, la inclusión de paico y linaza demostró ventajas reproductivas, constituyéndose en una alternativa viable, segura y económicamente rentable para el manejo de la metritis bovina en sistemas productivos lecheros.

**Palabras clave:** endometrio, fitofármaco, metritis bovina, polimorfonucleares.

## SUMMARY

Bovine metritis refers to one of the main reproductive pathologies in dairy cattle, producing negative effects on animal health, particularly on the uterus, fertility, and milk production, which in turn affects the production system. The use of phytopharmaceuticals with anti-inflammatory and antimicrobial properties has been employed as therapeutic alternatives. However, in Ecuador there is insufficient evidence regarding the application of paico (*Dysphania ambrosioides*) and linseed (*Linum usitatissimum*) for the control of this pathology. In the present study, a total of 10 dairy cows diagnosed with metritis were evaluated and divided into two groups, which were randomly assigned in order to compare the efficacy of uterine lavage with an infusion of paico and linseed as a vehicle for a third-generation cephalosporin versus a conventional treatment. Clinical, ultrasonographic, and cytological evaluations were performed, as well as records of milk production and uterine recovery time. The results showed that phytotreatment promoted and optimized uterine recovery, as reflected by improvement in endometrium status, a reduction in polymorphonuclear cell counts, and a shorter recovery time, which was associated with a significant increase in milk production. Both treatments demonstrated clinical efficacy; however, the inclusion of paico and linseed showed reproductive advantages, constituting a viable, safe, and economically profitable alternative for the management of bovine metritis in dairy production systems.

**Key words:** bovine metritis, endometrium, phytopharmaceutical, polymorphonuclear cell.

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

La metritis se define como una enfermedad de carácter polimicrobiana que se presenta en las dos primeras semanas después del parto, esta se caracteriza por ser una infección uterina que origina signos de toxemia en el sistema de la vaca. Además, puede ocasionar alteraciones en la fertilidad (Fuertes Hernández, 2021).

Los riesgos relacionados con esta patología incrementan en los siguientes casos: el primer parto; la retención de las membranas fetales; muerte fetal; entre otros. Las vacas que presentan esta enfermedad tienden a reincidir, además, ocasiona alteraciones en la fertilidad causando una baja en la reproducción, y en ocasiones la muerte (Lima, 2022).

En el Ecuador, la metritis se desarrolla por un incorrecto manejo de la reproducción y escasas condiciones higiénicas. Esta afección representa un desafío de carácter relevante para el sector ganadero, especialmente los enfocados en la producción de leche y carne, ya que genera un alto impacto en la salud animal. Consecuentemente, han generado altas pérdidas económicas debido a la reducción de la productividad, costos veterinarios, y sin el tratamiento adecuado también la muerte del animal (Acosta Hinojosa, 2020).

En la hacienda “El Guadual”, ubicada en San Francisco de Borja, esta condición ha limitado el rendimiento productivo del sector lechero, el cual ha generado pérdidas económicas. Se registra que 1 de cada 5 partos presenta metritis, lo cual ha causado

preocupación en los propietarios llevándolos a buscar una solución viable, natural y amigable con el medio ambiente.

Un estudio publicado en el *National Institutes of Health*, evaluó la eficacia del aceite esencial de carvacrol, mejor conocido como orégano, como tratamiento para la metritis en ganado bovino. Los resultados de este demostraron que las vacas que fueron tratadas con este compuesto presentaron una menor incidencia de metritis y presentaron un incremento en la gestación, específicamente desde la primera inseminación artificial, todo gracias a los compuestos que posee, como los fenoles, estos se destacan por tener propiedades antimicrobianas. Esta investigación ofrece una alternativa natural a tratamientos convencionales (Soares de Lima, 2020).

Existen diversos estudios enfocados en el paico que han comprobado que la presencia del *Ascaridol* posee propiedades que ayudan a combatir infecciones provocadas por bacterias y hongos. En cuanto a la linaza, uno de sus componentes es el ácido linoleico, este es fundamental al momento de generar eicosanoides, estos cumplen la función de ser antiinflamatorios, además, se debe mencionar que ayuda a prevenir afecciones relacionadas con el aparato reproductor femenino (Mushagalusa Kasali et al., 2021).

En base a las investigaciones realizadas con respecto a estas plantas, se evaluó y analizó la eficacia y el impacto que tuvo su uso a nivel veterinario en el bienestar reproductivo. Se buscó aportar evidencia práctica sobre el uso del paico y la linaza en el manejo de la metritis bovina, estos hallazgos permitieron optimizar las prácticas de manejo reproductivo y mejorar el bienestar del ganado, garantizando una producción más eficiente y ecológicamente sostenible.

## 1.2. PROBLEMA

El manejo de la metritis bovina ha dependido tradicionalmente del uso de antibióticos para el control de estas infecciones uterinas. No obstante, el uso indiscriminado de estos fármacos ha generado severas preocupaciones en relación al desarrollo de resistencia antimicrobiana y la presencia de residuos en productos lácteos destinados al consumo humano, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas terapéuticas de origen natural y con menor impacto en los productos derivados (Karwowska, 2024).

Diversos estudios han evidenciado que los tratamientos convencionales presentan una eficacia clínica limitada, atribuida al aumento en la prevalencia de cepas bacterianas resistentes a los antibióticos comúnmente utilizados, lo que compromete la efectividad terapéutica a largo plazo y pone en riesgo la salud y productividad del hato lechero (Basbas *et al.*, 2022).

El paico y la linaza a pesar de los potenciales beneficios naturales que poseen, hay que tener en cuenta que existen pocos estudios científicos que avalen su efectividad específica en la prevención y control de la metritis bovina, por lo cual se deben hacer rigurosos controles y pruebas prácticas para concluir sus beneficios (Barrios *et al.*, 2024).

Por lo tanto, esta investigación buscó determinar si su uso puede reducir la incidencia de la enfermedad, mejorar el bienestar animal y ofrecer una alternativa ecológica y sostenible frente a los tratamientos convencionales.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Evaluar la inclusión del paico y linaza como tratamiento para el control de la metritis bovina.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

Determinar el mejor tratamiento de las inclusiones de paico y linaza como vehículo en lavado uterino con cefalosporina de tercera generación.

Establecer el efecto sobre la recuperación uterina postratamientos mediante ecografía.

Analizar la rentabilidad de la aplicación del paico y la linaza como variante Fito terapéutica con un estudio beneficio/ costo.

## **1.4. HIPÓTESIS**

### **1.4.1. Hipótesis nula ( $H_0$ )**

La inclusión de paico y linaza no presenta diferencias significativas en el control de la metritis bovina.

### **1.4.2. Hipótesis alterna ( $H_1$ )**

La inclusión de paico y linaza presenta diferencias significativas en el control de la metritis bovina.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Taxonomía de los bovinos

**Tabla 1.**

*Taxonomía de los bovinos*

<b>Nombre Científico</b>	<i>Bos primigenius taurus</i>
<b>Reino</b>	Animal
<b>Clase</b>	Mamífero
<b>Orden</b>	Artiodáctilo
<b>Suborden</b>	Rumiante
<b>Familia</b>	Bovina
<b>Género</b>	<i>Bos</i>
<b>Especie</b>	<i>Bos taurus</i>
<b>Fila</b>	<i>Chordata</i>

**Nota:** Tomado de (Tipan, 2022).

#### 2.2. Hembras bovinas

Las hembras bovinas cumplen un rol importante en la producción ganadera, ya sea en la explotación de carne o leche. El manejo reproductivo de estos animales es esencial para llevar un exitoso desempeño en un criadero. Su clasificación se realiza de acuerdo a su edad y función dentro del hato ganadero, las primeras en la clasificación son las terneras (del nacimiento al destete), las vaquillas o novillas (hembras jóvenes que aún no tienen su primer parto) y vacas (hembras adultas que han tenido al menos un parto) (Canto y Vidal, 2022).

### **2.3. Crianza para explotación lechera**

El principal objetivo de la crianza del ganado lechero, es obtener leche de buena calidad y en cantidad, velando siempre por el bienestar animal. Desde el nacimiento, fortaleciendo su crecimiento a través de una dieta balanceada y cuidados pecuarios. Asimismo, con un buen manejo fortalecer la cantidad de animales de producción o venta de excedentes (Fernandez Vanegas, 2021).

### **2.4. Función reproductiva**

El mecanismo de reproducción en bovinos es un proceso complejo en el que se incluyen diferentes estructuras anatómicas tales como ovarios, oviductos, útero, cérvix y vulva, estas en conjunto atribuyen a parte del proceso gestacional (Álvarez Gallardo *et al.*, 2022).

Los sistemas hormonales forman parte fundamental de los ciclos reproductivos, que se regulan a través del hipotálamo, la hipófisis, los ovarios, el útero y la placenta. Además, algunos factores como la condición corporal, la alimentación y el fotoperíodo forman parte de factores ambientales que influyen en la reproducción (Montes Banegas, 2020).

El conocimiento de este proceso resulta esencial para un buen manejo en la producción pecuaria. A su vez el conocimiento de la anatomía y fisiología de las hembras bovinas ayuda a los productores a entender cómo se lleva a cabo el proceso de reproducción (Pichardo *et al.*, 2022).

## **2.5. Días abiertos**

Estos días se definen como el período de tiempo entre la fecha del parto y la fecha de la siguiente concepción. Una alteración significativa en la extensión prolongada de días abiertos puede deberse a varios factores entre ellos de manejo y ambientales. Durante este lapso de tiempo los tejidos de la hembra se recuperan del parto lo que resulta eficiente para llevar a cabo un correcto ciclo reproductivo para que la vaca tenga un celo fértil y pueda continuar con una próxima gestación (Merck, 2024).

## **2.6. Metritis**

La metritis es una de las principales patologías a nivel reproductivo en ganado bovino, resultado de varios factores tanto ambientales como de un mal manejo pecuario incluyendo la falta de higiene postparto. Estas enfermedades están estrechamente relacionadas con un porcentaje desfavorable de concepción dentro de las explotaciones ganaderas, a su vez incrementando los días abiertos, lo que resulta en gastos económicos altos para el propietario (Fuertes Hernández, 2021).

Esta patología a nivel reproductivo, se produce por vía ascendente, debido a que durante el parto las barreras físicas están severamente comprometidas a sufrir una contaminación. Después del parto existe una gran variedad de fluidos y tejido necrótico, esto da como resultado un ambiente adecuado para originar una proliferación bacteriana (Várhidi *et al.*, 2024).

## **2.7. Etiología**

La metritis es una patología multifactorial y de carácter complejo, es originada por una infección bacteriana formada por múltiples especies de las mismas. En investigaciones previas se han evidenciado que, durante los dos primeros días

después del parto, la composición del microbioma uterino es similar tanto en vacas sanas como en vacas con esta afección. Sin embargo, en el tercer día, se puede observar diferencias notables, ya que sucede una disbiosis caracterizada por una disminución en la diversidad bacteriana. En este contexto, aumenta la presencia de bacterias a filos *Bacteroidetes* y *Fusobacteria*, aquí se destacan los géneros *Bacteroides*, *Porphyromonas* y *Fusobacterium*, mientras que *Proteobacteria* y *Tenericutes* disminuyen (Monteiro *et al.*, 2023).

Esta afección se produce después de las dos primeras semanas posparto, cuando bacterias aerobias ascienden a través de la vagina hacia el útero provocando una contaminación y a su vez desencadenando un proceso inflamatorio que conlleva a esta patología. Estas bacterias son: *Arcanobacterium pyogenes*, *Fusobacterium necrophorum*, *Bacteroides spp.*, y *Escherichia coli* (Lima, 2022).

En un estudio realizado acerca de los análisis metagenómicos shotgun sobre el microbioma uterino bovino, se observaron diferencias en la composición. Se compararon tres grupos clínicos, vacas sanas (CT), con metritis (MET) y con descarga purulenta (PUS). A pesar de que todos los grupos presentaron una alta diversidad de bacterias, las vacas con metritis y con secreción purulenta demostraron una menor variedad en comparación de las sanas. Además, se pudo identificar un aumento en la abundancia de siete géneros bacterianos en vacas con metritis, como *Bacteroides*, *Clostridium*, *Fusobacterium* y *Porphyromonas*. Por lo contrario, se observó una disminución en género *Dietzia* y *Microbacterium*, mientras que bacterias como *Escherichia*, *Histophilus* y *Trueperella* no se evidenciaron cambios significativos (Basbas *et al.*, 2023).

Esto puede ocurrir por un mal manejo de higiene posparto sumado a una inadecuada alimentación, el sistema inmune en vacas se encuentra deficiente debido a la descompensación fisiológica del parto, dando paso a la proliferación de bacterias en el útero, siendo una de las principales causas de infertilidad (Lammoglia Villagómez *et al.*, 2021).

## **2.8. Diagnósticos**

### **2.8.1. Diagnóstico clínico**

Este diagnóstico se realiza observando los signos evidentes después del periodo postparto. Entre los signos se puede evidenciar una secreción vaginal purulenta fétida, fiebre mayor a 39.5°C, inapetencia, baja en la producción lechera y en general un estado de depresión. A pesar de que este método resulta más accesible y económico de aplicar en el campo su eficacia puede verse limitada a la interpretación subjetiva del evaluador (Garzon *et al.*, 2022).

### **2.8.2. Scoring del flujo vaginal (Metricheck y vaginoscopia)**

La eficacia del uso de herramientas como Metricheck y vaginoscopia han resultado beneficiosos para determinar la severidad de la metritis a través de una escala de puntuación del 0 al 4 que inicia desde secreciones claras hasta secreciones con contenido purulento y sanguinolento. Este diagnóstico ofrece un enfoque más objetivo a diferencia de la observación visual directa. Sin embargo, estas técnicas no permiten identificar infecciones subclínicas ni datos específicos sobre microorganismos involucrados (Hamilton *et al.*, 2024).

### **2.8.3. Ultrasonografía transrectal**

Este diagnóstico resulta eficaz para identificar el estado real del útero, como engrosamiento del endometrio o presencia de líquido anormales. Esta técnica permite diferenciar entre los diferentes tipos de contenido, ya sea secreciones claras, purulentas o combinado, lo que ayuda a tener un diagnóstico con exactitud frente a otros métodos convencionales. Su uso requiere de equipamiento especializado y personal médico con formación técnica en ecografía (Wang *et al.*, 2022).

### **2.8.4. Citología uterina y biopsia endometrial**

La citología endometrial permite una evaluación directa a nivel celular del estado anormal del útero, con ayuda de estos métodos se puede identificar el incremento de neutrófilos. Pese a su elevada especificidad su aplicación está limitada debido a su naturaleza invasiva y la necesidad de contar con personas especializadas, concretamente en el caso de las biopsias (Luzbel de la Sota *et al.*, 2023).

### **2.8.5. Diagnóstico molecular (PCR y análisis de microbioma)**

El uso de técnicas moleculares como la PCR permiten la identificación específica de bacterias patógenas implicadas en el desarrollo de la metritis como *Escherlichia coli*, *Trueperella pyogenes* y *Fusobacterium necroporum*. Estas herramientas se han utilizado para analizar anomalías en el microbiota que están asociadas a la metritis. Estos enfoques han demostrado que, tras el segundo día postparto, los bovinos con metritis presentan un incremento de *Bacteroides*, entre otros patógenos, esto permite un diagnóstico más preciso y temprano (Figueiredo *et al.*, 2024).

### **2.8.6. Biomarcadores en saliva y suero**

Recientemente se han investigado biomarcadores no invasivos como herramientas diagnósticas para la metritis, como haptoglobina, SAA, NEFEA, fibrinógeno y enzimas salivales, estos marcadores evidencian una respuesta inflamatoria sistémica que se asocia a la afección y pueden servir como marcadores tempranos (Vallejo *et al.*, 2024).

### **2.8.7. Sensores y monitoreo digital**

El uso de tecnologías portátiles como collares de actividad, sensores de rumiación y temperatura se ha desarrollado como una herramienta de detección temprana de metritis, debido a que permiten monitorear alteraciones en el comportamiento animal, que suelen presentarse antes que se manifiesten los signos clínicos de la enfermedad (Džermeikaitė *et al.*, 2025).

## **2.9. Tipos de metritis**

### **2.9.1. Metritis aguda puerperal**

Se presenta en la primera semana postparto, este proceso inflamatorio se caracteriza por tener un útero flácido y agrandado, por un abundante flujo vaginal, líquido, rojo o marrón y pútrido. Generalmente se relaciona a signos sistémicos como aumento de temperatura mayor a 39,5°C, inapetencia, una baja actividad ruminal, y tiene un descenso en la producción lechera (Gnemmi y Maraboli, 2020).

Esta enfermedad polimicrobiana tiene estrechamente relacionada con bacterias como *Escherichia coli*, *Trueperella*, *Pyogenes*, *Fusobacterium necrophorum* y *Bacterioides spp*, dentro del útero existen un ambiente anaerobio adecuado para su

proliferación. Debido a factores predisponentes como retención placentaria, distocia, hipocalcemia, contaminación en el parto y un inadecuado manejo postparto (Jin Jeon *et al.*, 2021).

Para un correcto diagnóstico es esencial, realizar una inspección visual y olfativa de la secreción vaginal y a su vez evaluar el estado del útero a través de una palpación rectal, además, se debe examinar los signos y síntomas, como fiebre, inapetencia, depresión, actividad ruminal y una notable baja en la producción (Casaro *et al.*, 2025).

### **2.9.2. Metritis clínica**

A diferencia de la metritis aguda puerperal, esta afección se evidencia a partir de la segunda semana postparto. En cuanto a la sintomatología en particular no hay fiebre, y podemos observar un flujo vaginal abundante de color blanco amarillento o en algunos casos de color rosado e inodoro. A menudo es causado por una metritis puerperal no tratada de forma adecuada (Cunha *et al.*, 2024).

El desarrollo de esta enfermedad está relacionada a los patógenos anaerobios predominantes de la metritis aguda puerperal, como *Pyogenes*, *Fusobacterium necrophorum* y *Prevotella spp*, debido a que el ambiente uterino ya se encuentra alterado por infecciones previas que permiten que estas se desarrollen. Las causas predisponentes incluyen deficiencias inmunológicas, mala higiene, nutrición inadecuada y estrés (Figueiredo *et al.*, 2023).

El diagnóstico se lleva a cabo mediante una inspección visual con espejito vaginal y palpación vaginal, se debe evaluar el flujo en cuanto a olor, color, cantidad y

consistencia. El diagnóstico se debe confirmar junto a un historial clínico, y ausencia de involución uterina completa (Sanchez *et al.*, 2024).

### **2.9.3. Metritis subclínica**

En cuanto a la metritis subclínica, se presenta en la tercera semana postparto. Esta se caracteriza por no presentar signos clínicos visibles externos como en los diferentes tipos de metritis ya mencionados. Aunque la vaca no aparente estar enferma, esta afección tiene un impacto negativo en la fertilidad, ya que produce un aumento en los días abiertos (Bicalho *et al.*, 2020).

Los microorganismos responsables pueden ser similares a los de las formas clínicas, aunque en menor cantidad y virulencia. La resistencia de biofilms bacterianos, así como una respuesta inmune inadecuada y la presencia de una involución uterina incompleta son factores que facilitan esta inflamación silenciosa. También se produce por deficiencias nutricionales, específicamente en los minerales como el selenio, zinc o cobre (Risvanli *et al.*, 2024).

Debido que no se observan signos clínicos externos ni descarga vaginal anormal se requieren realizar técnicas especiales como cito cepillado para obtener células endometriales y se requiere analizar el porcentaje de PMN en el endometrio (valores mayores a 5 – 10% de acuerdo al día postparto son considerados positivos) (Figueiredo *et al.*, 2024).

## **2.10. Terapéutica y tratamiento**

### **2.10.1. Convencionales**

El tratamiento típico que se emplea para tratar la metritis se basa en la signología y sintomatología que manifieste el animal. En caso de que la vaca presente fiebre y mal olor en el flujo vaginal/uterino se debe tratar con antibióticos como la oxitetraciclina y la cefalosporina. Además del uso de antibióticos, es recomendable la administración de antiinflamatorios no esteroideos (AINES), como el flunixin meglubine, debido a que estos fármacos ayudan a regular la fiebre y a su vez reducir la inflamación uterina, mejorando el bienestar general de la vaca. Debemos mencionar que estos fármacos no eliminan la infección, aunque facilitan la recuperación más rápida y eficaz al estado clínico del animal (Genética Bovina, 2025).

A menudo en el campo, se aplican tratamientos como el uso de lavados uterinos o infusiones intrauterinas, esta se utiliza en casos graves. Estos procedimientos buscan eliminar el contenido que se excreta el útero, y a su vez eliminar la carga bacteriana que existe directamente en el sitio de la infección. Estos lavados uterinos la realizan son soluciones uterinas estériles, soluciones de yodo diluido y en algunos casos, soluciones antisépticas, el objetivo de estos lavados es remover los exudados que favorecen a la proliferación bacteriana y a su vez ayudar a la recuperación del ambiente intrauterino (Lecton *et al.*, 2024).

Uno de los protocolos más utilizados consiste en realizar lavados intrauterinos con solución salina estéril en conjunto de povidona yodada al 10%. En su preparación, se procede a diluir 10ml de povidona yodada al 10% en 1 litro de la solución salina,

esta debe ser estéril. Esta dilución se introduce con precaución en el útero a través de un catéter de lavado uterino, se debe cerciorar que el cuello uterino se encuentre permeable. Esta tiende a repetirse una o dos veces, dependiendo de la gravedad del caso (Yoshida *et al.*, 2020).

Además, se tiende a emplear el uso de antibióticos sistémicos como base para el tratamiento de la metritis. Se puede emplear la ceftiofur por vía intramuscular en una dosis de 2ml por cada 100kg de peso vivo cada 24 horas durante 3 días consecutivos. Este se puede prolongar hasta un máximo de 5 días, todo depende de la complicación del caso a tratar (Jin Jeon *et al.*, 2021).

Por otro lado, es recomendable el uso de antiinflamatorios no esteroides para controlar signos clínicos como la fiebre y reducir la inflamación uterina. El flunixin meglubine se administra por vía intravenosa a una dosis de 1.1mg/kg cada 24 horas, usualmente durante 2 o 3 días (Lora *et al.*, 2021).

### 2.10.2. Paico

- **Taxonomía**

**Tabla 2.**

*Taxonomía del paico.*

<b>Reino</b>	<i>Plantae</i>
<b>División</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Clase</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Orden</b>	<i>Caryophyllales</i>
<b>Familia</b>	<i>Amaranthaceae</i>
<b>Género</b>	<i>Dysphania</i>
<b>Especie</b>	<i>Dysphania ambrosioides</i>

**Nota:** Tomado de (Acosta Solis, 2020).

El paico posee componentes bioactivos característicos como el ascaridol como el monoterpeno endoperóxido que representa entre el 16 y 70% del contenido en aceite esencial, este posee un efecto antiparasitario, especialmente contra helmintos intestinales, además, mostró una fuerte actividad larvicida y ovicida contra nematodos gastrointestinales, esta actividad se relaciona debido a la capacidad de generar estrés oxidativo (Merma Figueroa, 2021).

Además del ascaridol posee monoterpenos como el limoneno, carvacrol, p- cimeno y alfa – terpineno, que contribuyen a la actividad antimicrobiana. Estos compuestos actúan alterando la permeabilidad de las membranas celulares tanto bacterianas como fúngicas. Diferentes estudios han demostrado que el aceite esencial del paico inhibe el crecimiento de la bacteria *Escherichia coli*, *Salmonella entérica* y *Candida*, lo que resulta una alternativa natural a los antibióticos (Mushagalusa Kasali *et al.*, 2021).

Además, posee otros compuestos bioactivos que incluyen ácidos fenólicos como el ácido ferúlico, ácido cafeico y ácido clorogénico que representan una combinación de efectos antimicrobianos. Estos diferentes ácidos trabajan modulando enzimas antioxidantes como la catalasa y superóxido dismutasa, que ayuda a mantener el equilibrio redox celular (Todorović *et al.*, 2022).

Los taninos y saponinas que conforman los compuestos bioactivos del paico, cumplen un rol importante en su actividad antimicrobiana y antihelmíntica, debido a que precipitan proteínas e interfieren en la absorción de nutrientes por los parásitos. En varias investigaciones se ha evidenciado que el paico inhibe a las

prostaglandinas, estas son mediadores de la inflamación, dando como resultado un antiinflamatorio natural (Dutta y Bhowmik, 2024).

### 2.10.3. Linaza

- **Taxonomía**

#### Tabla 3.

*Taxonomía de la linaza.*

<b>Reino</b>	<i>Plantae</i>
<b>División</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Clase</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Orden</b>	<i>Malpighiales</i>
<b>Familia</b>	<i>Linaceae</i>
<b>Género</b>	<i>Linum</i>
<b>Especie</b>	<i>Linum usitatissimum</i>

**Nota:** Tomado de (HerbaZest, 2024).

La linaza se ha posicionado como un potencial fitotratamiento en enfermedades inflamatorias como la metritis bovina. Está compuesta por ácidos grasos, omega 3, lignanos, fito estrógenos, antioxidantes y compuestos fenólicos (Al-Madhagy *et al.*, 2023).

El ácido alfa – linolenico componente de la linaza es conocido por su acción antiinflamatoria, ayuda a modular la respuesta inmune y a su vez reducir la producción de prostaglandinas proinflamatorias, lo que ayuda a controlar la inflamación uterina en cuadros de metritis, sin necesidad inmediata de antibióticos (Zachut *et al.*, 2022).

También, posee fuentes vegetales ricas en lignanos, especialmente el secoisolariciresinol diglucósido, compuesto que tiene efectos tanto antioxidantes como estrogénicos débiles que influyen en la dinámica hormonal y ayudan a la

recuperación del endometrio tras el parto, además de actuar como moduladores del sistema inmune, ayudando a evitar el estrés oxidativo y estimular la regeneración tisular (Kra *et al.*, 2024).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación de la investigación

El presente proyecto investigativo se realizó en la hacienda “El Guadual” de la ciudad de San Francisco de Borja, provincia de Napo. Su localización, situación geográfica y zona de vida se describirán a continuación:

- **Localización de la investigación**

**Tabla 4.**

*Localización de la investigación.*

<b>País</b>	Ecuador
<b>Provincia</b>	Napo
<b>Cantón</b>	Quijos
<b>Parroquia</b>	San Francisco de Borja

- **Situación geográfica y edafoclimática**

**Tabla 5.**

*Situación geográfica y climáticas de San Francisco de Borja.*

<b>PARÁMETROS GEOGRÁFICOS Y EDAFOCLIMÁTICOS</b>	
Altitud	2.287 msnm
Latitud	0°25'00" S
Longitud	77°49'60" O
Humedad Relativa promedio anual	90% y 94%
Precipitación	3000 mm/año
Temperatura máxima	24°C
Temperatura media	19°C
Temperatura mínima	7°C

**Nota:** Tomado de INAMHI.

- **Zona de vida**

L. Holdridge clasifica ecológicamente a esta zona de vida como un bosque muy húmedo montano bajo.

### **3.2. METODOLOGÍA**

#### **3.2.1. Material en estudio**

- 10 bovinos.

#### **3.2.2. Factor en estudio**

- Factor A: Tratamientos.
- Factor A1: Infusión de paico y linaza + cefalosporina.
- Factor A2: Cloruro de sodio + cefalosporina.

#### **3.2.3. Tratamientos**

##### **Tabla 6.**

*Tratamientos.*

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>N DE ANIMALES</b>
T1	Infusión de paico y linaza 30ml+ cefalosporina 20ml	5
T2	Cloruro de sodio 30ml + cefalosporina 20ml	5

#### **3.2.4. Tipo de diseño experimental**

El tipo de diseño que se aplicó fue uno completamente al azar (DCA), ya que, se agruparon a las vacas en distintos bloques de acuerdo a la combinación de los factores.

### **3.2.5. Manejo de la investigación**

Los ejemplares fueron seleccionados de acuerdo a la sintomatología evidente de la metritis, se separaron del rejo y fueron ubicadas en un potrero dando un total de 10 vacas en estudio.

La evaluación ginecológica se realizó a través de la observación con ayuda de un vaginoscopio, aquí se evaluó el color y olor de la secreción vaginal. Además, se identificó el grado de metritis que presentaban y si presentaban afecciones secundarias. También se verificó el estado del endometrio a través de ecógrafo.

Se procedió a la preparación del fitotratamiento, en el cual se hirvió 1 litro de agua, cuando este estaba a punto de ebullición, se adicionó 30g de linaza y 50g de paico, hirvió unos 5 minutos y se dejó enfriar a unos 15°C, se coló y se utilizó con un rango de 2 horas post preparación en cada uno de los tratamientos. Posteriormente se dosifico 30ml de la infusión de paico y linaza más 20 ml de cefalosporina.

Una vez listo el fitofármaco y las vacas en la manga, se introdujo el brazo con el guante ginecológico a través del recto para ubicar el cérvix, al mismo tiempo que ingresa a la cavidad vaginal hasta llegar al útero el catéter intrauterino con ayuda de la pistola de inseminación y se administró el fitotratamiento.

Para el tratamiento convencional, se procedió ingresando el brazo con el guante ginecológico a través del recto para ubicar el cérvix, al mismo tiempo que ingresa a la cavidad vaginal hasta llegar al útero el catéter intrauterino con ayuda de la pistola de inseminación y se administró el tratamiento, el cual estaba compuesto por 30ml de cloruro de sodio y 20ml de cefalosporina.

Una vez finalizados los tratamientos se procedió a realizar una re evaluación ginecológica, se evaluó el estado del endometrio mediante ecografía, para conocer si todavía existía presencia de secreción vaginal/uterina, y en el caso de presencia del flujo, se evaluó el olor y el color de las mismas para descartar si persistía la infección.

Se realizó un hisopado de la cavidad vaginal de las vacas y se procedió a enviar al laboratorio, esto nos permitió evidenciar el conteo de PMN por campo. Se hizo antes y después de la aplicación de los tratamientos.

### **3.2.6. Método de evaluación**

**Edad:** La edad estimada para presentar susceptibilidad a patologías reproductivas se desarrolla a partir del inicio de su vida fértil.

**Raza:** La principal raza en tener predisposición genética y por su alta demanda productiva lechera es la Holstein.

**Condición corporal:** Se tomó en cuenta la condición corporal del ganado para una correcta evaluación del estado nutricional de los mismos. Esta se mide de una escala del 1 al 5.

**Constantes fisiológicas:** Se evaluó el estado fisiológico del animal a través de la temperatura, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y tiempo de llenado capilar.

**Secreción vaginal/uterina:** Esta se evaluó a través de la observación y olfacción de los flujos vaginales segregados, en un score de 0 a 4, en donde 0 = moco claro o loquios; 1 = moco claro con motas de pus; 2 = flujo mucopurulento con <50 % de

pus; 3 = flujo mucopurulento con  $\geq 50$  % de pus o sin flujo mucoso rojizo fétido; 4 = flujo acuoso, rojizo o pardusco y fétido.

**Afección secundaria:** Se realizó una valoración ginecológica en el que se inspeccionó el estado de la vulva, considerando aspectos como la hinchazón y enrojecimiento.

**Producción de leche:** Se evaluó diariamente con ayuda de los registros de producción lechera de cada bovino, se evidenció si incrementó o existió una reducción.

Esta variable forma parte de los criterios considerados para determinar el mejor tratamiento.

**Estado del endometrio:** Se evaluó el endometrio mediante exámenes de imagen, como la ecografía. Se observó si existió involución uterina o no.

**Conteo de polimorfonucleares:** Se realizó mediante un frotis vaginal y se envió al laboratorio para el reporte del conteo.

**Morbilidad:** De acuerdo a la fórmula que incluye número de animales con metritis sobre el total de animales objeto de estudio x 100 %.

**Tiempo de recuperación:** Se evidenció a los cuantos días la paciente no presente síntomas ni signos de la afección, que exista una involución completa del útero, y exista un aumento de la producción lechera.

Esta variable forma parte de los criterios considerados para determinar el mejor tratamiento.

**Estudio beneficio/costo de los tratamientos:** Se realizó mediante tablas comparativas el estudio beneficio/costo de los tratamientos para el análisis de la rentabilidad de los mismos.

Esta variable forma parte de los criterios considerados para determinar el mejor tratamiento.

### **3.2.7. Análisis de datos**

El análisis estadístico se realizó a través de pruebas de confianza de Wilcoxon en las variables como; secreción vaginal/uterina, producción lechera, estado del endometrio y conteo de polimorfonucleares. Además, se realizó la prueba estadística T – student en la variable de tiempo de recuperación. Las dos pruebas con una significancia del 0,05.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Interpretación de resultados**

##### **4.1.1. Características generales de la población**

En el estudio realizado se observó que la población objeto de estudio presentó una muestra homogénea, debido a que todas las vacas se encontraban en una edad de 5 años, las mismas pertenecían a la raza Holstein y la condición corporal correspondió a una puntuación de 2, considerada como delgada según la escala de evaluación utilizada. Debido a estos hallazgos consideramos que las vacas pertenecientes a objeto de estudio presentaban características similares debido a que fueron producto de programas de inseminación artificial lo que lo que contribuye a una mayor uniformidad del hato. De igual manera, la raza Holstein es más susceptible a padecer patologías de carácter reproductivo debido a su genética y alto valor productivo lechero, por lo cual debido al estrés metabólico producido por factores climáticos extremos de la zona y presencia de humedad en el ambiente llegan a una condición corporal en 2 de acuerdo a la escala de valoración.

Diversas investigaciones mencionan que factores ambientales, genéticos y fisiológicos intervienen en la presentación de la metritis bovina. Jo y Lee (2025), indicaron que las condiciones de alta humedad elevan el estrés calórico en las vacas, así mismo, Casaro, S *et al.* (2023), demuestran que las vacas Holstein son más propensas a desarrollar metritis debido al estrés metabólico y la depresión del

sistema inmune, aspecto que se relaciona con la genética de la raza, la cual incide en desordenes reproductivos según lo establecieron Kasma *et al.* (2023)

#### 4.1.2. Constantes fisiológicas

**Tabla 7.**

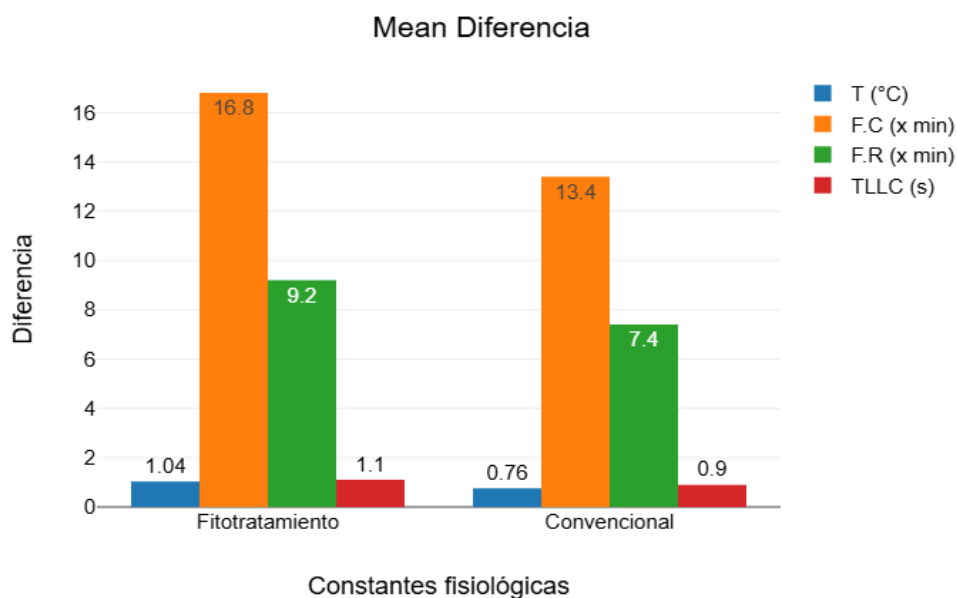
*Constantes fisiológicas pre y post tratamiento.*

Tratamientos	Constantes fisiológicas	Pre	Post	Diferencia
Fitotratamiento	T (°C)	39.58	38.54	1.04
	F.C (x min)	89.6	72.8	16.8
	F.R (x min)	36.6	27.4	9.2
	TLLC (s)	2.8	1.7	1.1
Convencional	T (°C)	39.36	38.6	0.76
	F.C (x min)	85.6	72.2	13.4
	F.R (x min)	33.6	26.2	7.4
	TLLC (s)	2.6	1.7	0.9

**Nota:** T = temperatura corporal; F.C = frecuencia cardiaca; F.R = frecuencia respiratoria; TLLC = tiempo de llenado capilar.

**Figura 1.**

*Distribución de las diferencias pre y post de las constantes fisiológicas.*



**Nota:** Los valores representan la diferencia entre las mediciones pre y post tratamiento de las constantes fisiológicas en ambos tratamientos, siendo más marcada en el fitotratamiento.

En la investigación se pudo evidenciar que las vacas que padecen metritis tienden a presentar una variación en las constantes fisiológicas, lo cual puede atribuirse a diversos factores, entre ellos el desgaste del metabolismo energético asociado a la activación de respuesta inflamatoria sistémica de esta patología. Como consecuencia, se observó una ligera variación en la temperatura rectal, relacionada a procesos infecciosos uterinos. De igual manera, se manifestaron variaciones en la frecuencia cardíaca y respiratoria, las cuales pueden estar asociadas con el estrés fisiológico. Asimismo, el tiempo de llenado capilar presentó leves fluctuaciones que pueden estar ligadas a alteraciones en la perfusión tisular relacionada al proceso inflamatorio.

El estudio realizado por Vallejo Mateo *et al* (2024), demuestra que las vacas que sufren esta patología presentan una variación en sus constantes fisiológicas, esto debido a la respuesta inflamatoria sistémica que desencadena la metritis.

#### 4.1.3. Secreción vaginal/uterina.

**Tabla 8.**

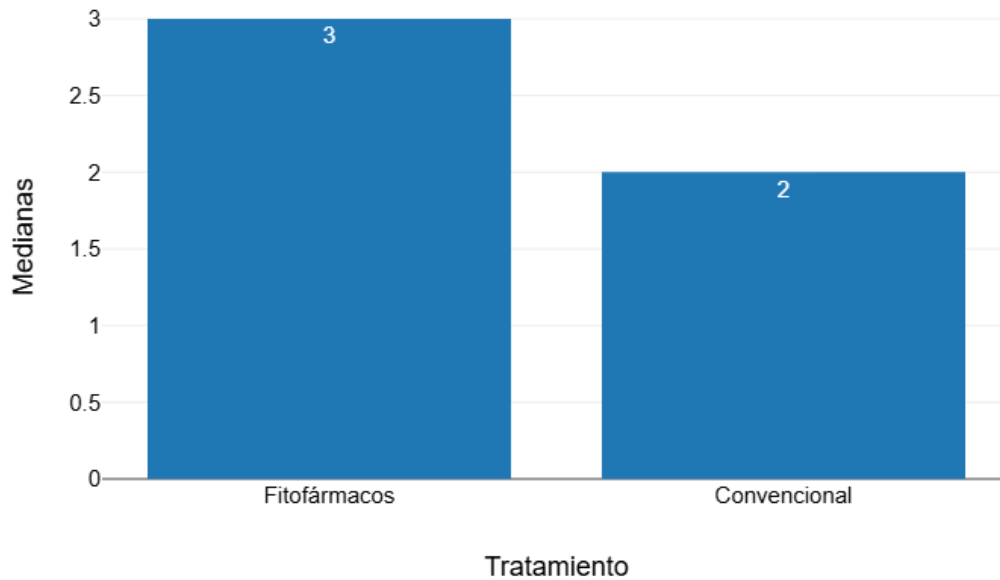
*Valores de escala de secreción uterina.*

<b>Tratamiento</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>
Fitofármacos	3	0
Convencional	2	0

**Nota:** El análisis se realizó mediante la prueba de Wilcoxon, los subíndices diferentes significan que, si hay diferencia, tiene una  $p = 0.005$ , con un  $r = 0.91$  y una  $DE = 0.55$  para ambos tratamientos.

**Figura 2.**

*Medianas de los valores de secreción uterina de pre tratamiento.*



**Nota:** Los valores representan la diferencia del promedio de los valores de la secreción uterina en comparación de ambos tratamientos.

Los resultados obtenidos a través de la prueba de Wilcoxon evidenciaron una diferencia significativa ( $p = 0.005$ ) entre ambos tratamientos, en la cual se compararon las mediciones pre y post tratamiento. Igualmente, el tamaño del efecto ( $r = 0.91$ ) demostró ser considerablemente grande, por lo cual asumimos que el tratamiento aplicado tuvo una influencia considerable sobre la variable evaluada. En base a la desviación estándar ( $de = 0.55$ ), nos refleja que existió una variabilidad baja entre los datos, sugiriéndonos una respuesta casi homogénea en ambos grupos. Oliveira et al. (2023) evidenciaron que la transición completa hacia secreción fisiológica sugiere una resolución integral del cuadro infeccioso que involucra tanto la eliminación bacteriana como la restauración del endometrio.

#### 4.1.4. Afección secundaria

En la presente investigación se evidenció que las vacas en estudio presentaron vulvovaginitis, probablemente debido a un mal manejo sanitario durante el proceso de las inseminaciones artificiales, elevando la susceptibilidad de que los pacientes en estudio sufran enfermedades relacionadas al aparato reproductor.

Vieira Neto *et al* (2016), manifiestan que la metritis tiene estrecha relación con diferentes laceraciones relacionadas con la cavidad vaginal, tales como la vulvovaginitis, ya que en la cavidad vaginal se encuentran bacterias como la *Escherichia coli*, si existe una alteración en la proliferación de bacterias, tienden a ascender a la cavidad uterina produciendo la infección.

#### 4.1.5. Producción de leche

**Tabla 9.**

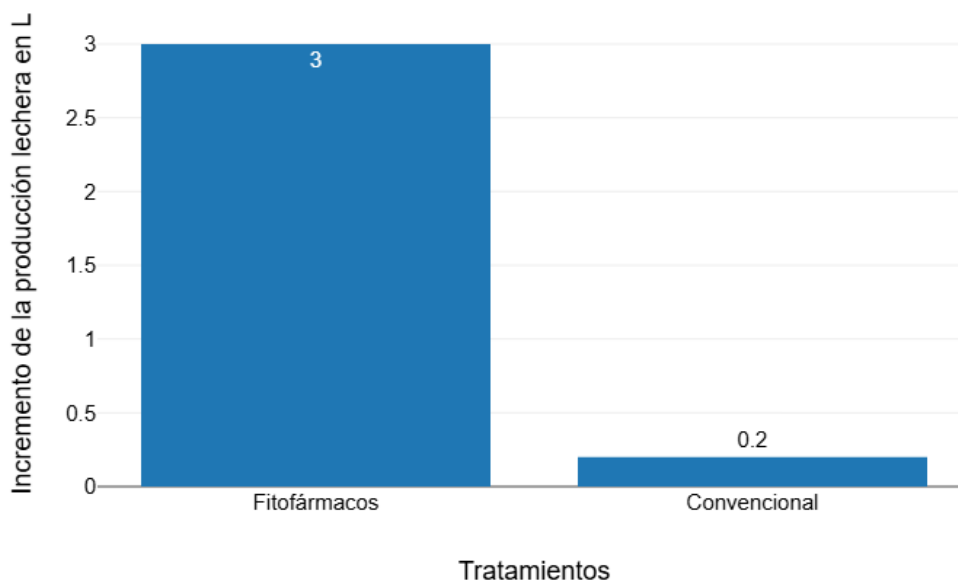
*Diferencia de la producción lechera pre y post tratamiento en litros.*

Tratamientos	Producción lechera		Diferencia
	Pre	Post	
Fitofármacos	13.4	16.4	3 <sup>a</sup>
Convencional	14	14.2	0.2 <sup>b</sup>

**Nota:** La prueba estadística que se empleó fue Wilcoxon, los subíndices distintos significa que, si existe una diferencia, en el tratamiento con fitofármacos tiene una  $p = 0.037$ ,  $DE = 0.55$ , mientras que, en el convencional, posee una  $p > 0.05$ ,  $DE = 0.45$ , en ambos existe un  $r = 0.68$ .

**Figura 3.**

*Diferencia de la variable Producción Lechera en litros.*



**Nota:** Representación de la diferencia de los promedios de ambos tratamientos, en el cual el fitotratamiento es notable el valor de ganancia de litros de leche.

Los resultados evidenciaron que el tratamiento fitoterapéutico produjo un aumento significativo en la producción lechera, con un incremento promedio de tres litros diarios, lo que propone una resolución más eficiente del proceso infeccioso, además debido a la aplicación del fitotratamiento se evidenció la normalización del metabolismo energético, permitiendo así un redireccionamiento de nutrientes hacia la síntesis láctea. Por otro lado, el tratamiento convencional mostró un mínimo aumento en promedio de 0.2 litros de leche sin significancia estadística ( $p > 0,05$ ), manifestando una respuesta productiva limitada, posiblemente asociada a la persistencia del impacto metabólico negativo del proceso patológico sobre la función productiva de los animales.

Los hallazgos productivos del presente estudio concuerdan con las observaciones de Pérez-Báez *et al.* (2021), quienes en su investigación multicéntrica determinaron que la metritis genera reducción significativa de la producción láctea, constituyendo uno de los principales componentes del costo económico. Los autores establecieron que vacas con metritis presentaron menor producción de leche vendible en comparación con animales sanos, situación directamente relacionada con el desvío de recursos metabólicos hacia la respuesta inflamatoria sistémica.

#### 4.1.6. Estado del endometrio

**Tabla 10.**

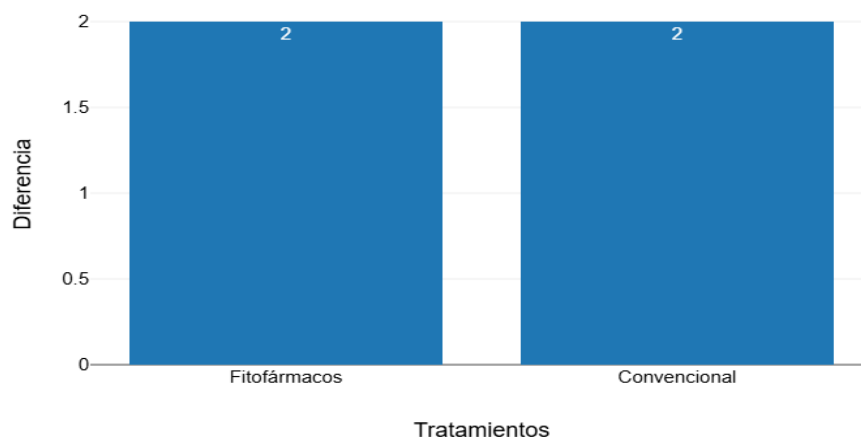
*Diferencia en escala del estado del endometrio pre y post tratamiento.*

Tratamientos	Estado del endometrio	
	Pre	Post
Fitofármacos	2	0
Convencional	2	0

**Nota:** Realizado con Wilcoxon, teniendo un valor de  $p = 0.004$  en fitofármacos y un valor de  $p > 0.05$  en el tratamiento convencional, con un  $r = 0.92$ .

**Figura 4.**

*Gráfico de barras de la diferencia respuesta estado del endometrio.*



**Nota:** El gráfico muestra la diferencia promedio entre el pre y post tratamiento en la variable analizada para ambos grupos.

Del análisis realizado se evidenció que ambos tratamientos redujeron los valores de 2 a 0, lo cual nos indica una mejora endometrial. Con esta prueba se logra determinar que la mejora en el grupo de los fitofármacos fue estadísticamente significativa ( $p = 0.004$ ) con un tamaño de efecto del 0.92, lo cual nos confirma una recuperación efectiva y también un resultado positivo y relevante a nivel clínico. Por otra parte, el tratamiento convencional para esta patología no tuvo significancia estadística ( $p > 0.05$ ) aunque si hubo clínicamente una mejoría.

Sheldon *et al.*, (2019), en su estudio indicaron que el estado del endometrio se ve alterado por la metritis, ya que esta patología genera un proceso inflamatorio severo el cual compromete la integridad estructural y funcional del endometrio, esto afecta negativamente a la involución uterina.

#### 4.1.7. Conteo de polimorfonucleares

**Tabla 11.**

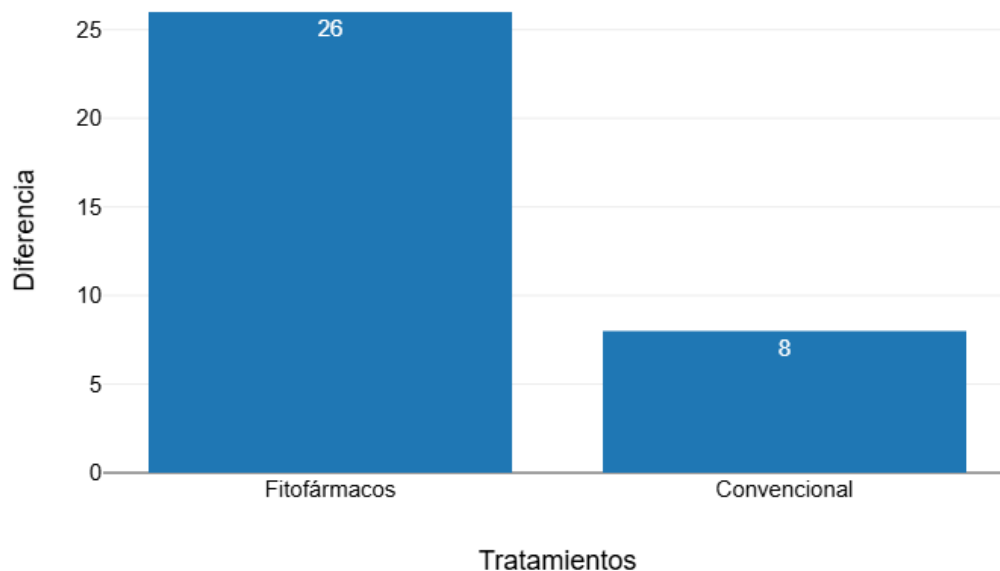
*Diferencia porcentual del conteo de PMN pre y post tratamiento.*

Tratamientos	Conteo de polimorfonucleares	
	Pre	Post
Fitofármacos	26	0
Convencional	8	0

**Nota:** Se empleó Wilcoxon para este análisis, teniendo un valor de  $p = 0.01$  en el tratamiento con fitofármacos y un valor de  $p > 0.05$  en el tratamiento convencional, con un  $r = 0.83$ .

**Figura 5.**

*Gráfico de diferencias de los valores del conteo de PMN.*



**Nota:** *El gráfico representa la diferencia total observada entre ambos tratamientos aplicados.*

Los valores registrados de PMN evidenciaron una marcada reducción posterior a la aplicación de los dos tratamientos, sin embargo, el grupo tratado con los fitofármacos mostró una disminución significativamente mayor en comparación al tratamiento convencional debido al valor inicial de inflamación, con un promedio de 26 PMN en el periodo pretratamiento llegando a 0 PMN en el postratamiento ( $p = 0,01$ ), lo que demuestra una resolución más efectiva del proceso inflamatorio atribuido a los principios bioactivos como, ascaridol, terpenos y compuestos fenólicos. Por otro lado, el tratamiento convencional también alcanzó valores de 0 en el postratamiento de PMN, pero partiendo de un nivel considerablemente menor de 8 PMN y sin significancia estadística ( $p > 0,05$ ).

Palomares (2022), enfatizó que los protocolos terapéuticos para vacas con endometritis se fundamentan mayoritariamente en el uso de antibióticos, prostaglandinas y antiinflamatorios, con resultados variables que no siempre garantizan la resolución del infiltrado de PMN. La incorporación de extractos vegetales como coadyuvantes terapéuticos, tal como se demuestra en el presente ensayo, representaría una alternativa viable para optimizar la respuesta al tratamiento convencional.

#### 4.1.8. Morbilidad.

**Tabla 12.**

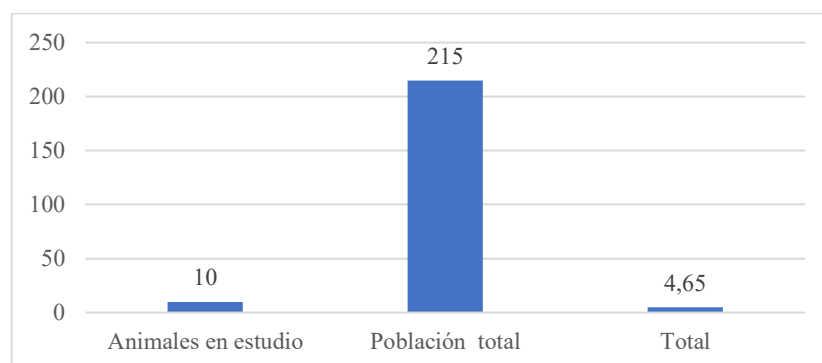
*Cálculo de la tasa de morbilidad de vacas con metritis en la Hacienda “El Guadual”.*

<b>Morbilidad</b>	
Animales en estudio	10
Población	215
<b>Total</b>	<b>4,65</b>

*Nota: Cálculo del porcentaje de la tasa de morbilidad.*

**Figura 6.**

*Gráfico de barras de la tasa de morbilidad.*



*Nota: Representación de la cantidad de animales en estudio, población total y el resultado de la tasa de morbilidad.*

En el presente estudio tuvimos una morbilidad del 4,65% en relación a vacas que sufren metritis. Esto se debe a la mala práctica de higiene al momento de realizar la

sincronización de celo y llevar a cabo la inseminación artificial. Además, se pudo observar que no cuentan con un médico veterinario de cabecera el cual ayude al encargado de los animales a llevar un correcto diagnóstico de la patología agravando la misma.

Palo et al. (2021), en su estudio nos indica que las prácticas deficientes de higiene se asocian a una elevada vulnerabilidad a sufrir enfermedades agudas y crónicas, lo cual aumenta la morbilidad. Además, la carencia de acceso a personal adecuado para exacerba la misma ya que no existe un correcto diagnóstico, tratamiento y control de la patología a tratar.

#### 4.1.9. Tiempo de recuperación.

**Tabla 13.**

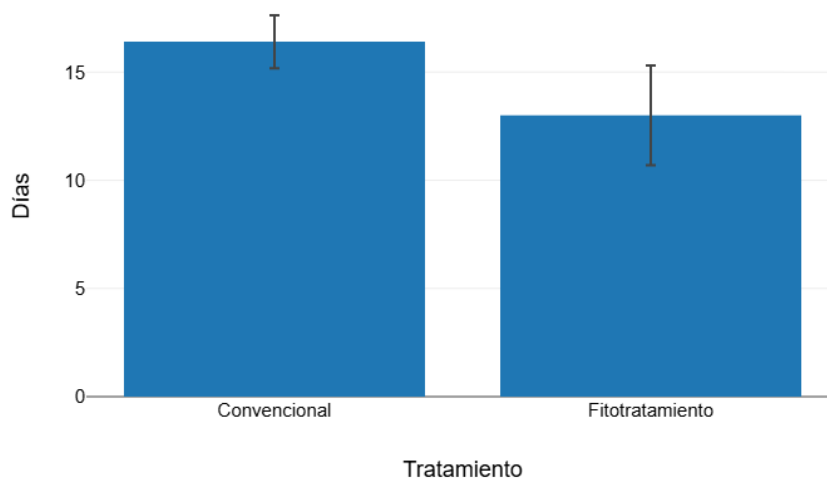
*Promedio de tiempo de recuperación de los tratamientos.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Media <math>\pm</math> DE (días)</b>
Fitofármacos	13,0 $\pm$ 1,22
Convencional	16,4 $\pm$ 2,30

**Nota:** Realizado con *T - student*, teniendo un valor de  $p = 0,021$  y  $r = 0.82$ .

**Figura 7.**

*Gráfico de diferencias de la variable respuesta tiempo de recuperación.*



**Nota:** El gráfico muestra los valores promedio del tiempo de recuperación de ambos tratamientos.

Los resultados obtenidos evidencian que el tratamiento fitoterapéutico presentó un menor tiempo de recuperación ( $13,0 \pm 1,22$ ) en comparación con el tratamiento convencional ( $16,4 \pm 2,30$ ). Además, en la diferencia de las medias, se pudo observar que el grupo tratado con fitofármacos demostró una menor dispersión de los datos, esto nos indica una recuperación más uniforme entre los animales de estudio. Por lo contrario, el tratamiento convencional mostró una mayor variabilidad.

El análisis estadístico hecho por la prueba t de Student presentó una diferencia estadísticamente significativa entre ambos tratamientos ( $p= 0,021$ ), lo que afirma una estrecha relación del tratamiento fitoterapéutico en cuanto a la reducción del tiempo de recuperación.

Los tiempos de recuperación registrados en el presente estudio se encuentran dentro de los rangos reportados en la literatura científica para protocolos de tratamiento de metritis bovina. Pérez-Báez et al. (2021), quienes establecieron que cada día adicional de recuperación incrementa los costos asociados a tratamiento veterinario, leche descartada por período de retiro y reducción de la producción láctea.

#### 4.1.10. Estudio beneficio/costo de los tratamientos

**Tabla 14.**

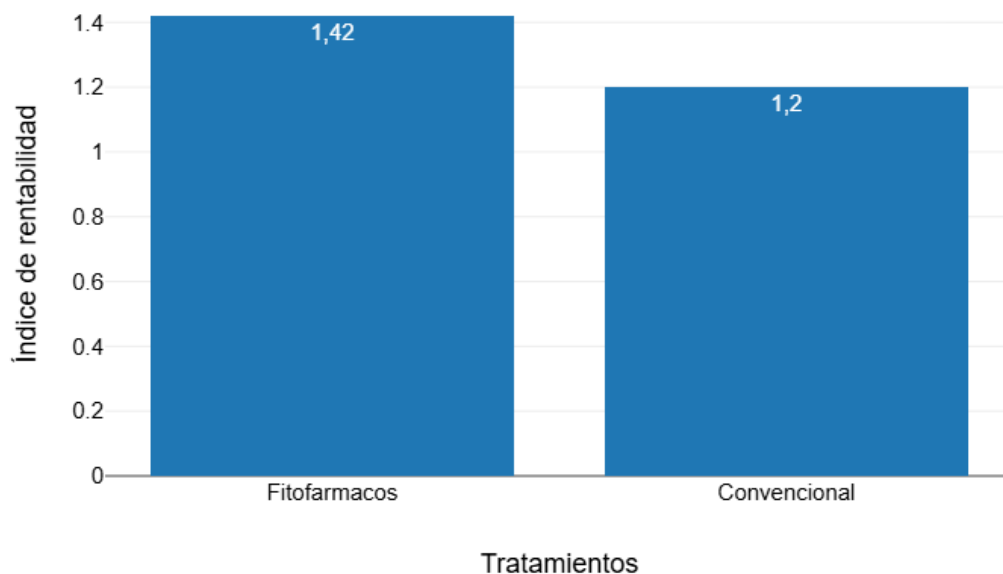
*Cálculo del índice de rentabilidad en base a egresos e ingresos para ambos tratamientos.*

<b>Costo/Beneficio</b>	<b>Índice rentabilidad</b>	<b>Índice rentabilidad</b>
<b>Fitofármaco</b>	1,42	<b>Convencional</b>
		1,20

*Nota: Se puede observar el cálculo total de los ingresos y egresos de la investigación, así mismo, se muestra el cálculo costo – beneficio del mismo.*

**Figura 8.**

*Gráfico de barras del índice de rentabilidad de la aplicación de ambos tratamientos.*



**Nota:** *El tratamiento con fitofármacos marcó una rentabilidad mucho más elevada que la convencional.*

El análisis económico se realizó teniendo en cuenta los egresos totales de los tratamientos e ingresos generados por la producción de leche durante un periodo de tiempo de un mes. El tratamiento con fitofármacos tuvo un costo total de USD 260,50, en comparación con el tratamiento convencional, el cual tuvo un registro de USD 266,50. La diferencia de estos se atribuye a que el uso de fármacos comerciales empleados en el tratamiento convencional, tienden a ser un poco elevados. En cuanto a ingresos, el grupo tratado con fitoterapia produjo 492 litros de leche en el mes post tratamiento, generando un ingreso de USD 369. Por su parte,

el convencional tuvo una producción lechera de 426 litros, con ingresos equivalentes a USD 319,50.

La relación beneficio–costo se analizó dividiendo los ingresos entre los egresos totales de ambos tratamientos. Esto nos indicó que el tratamiento a base de los fitofármacos tuvo un índice de rentabilidad de 1,42, lo que nos indica que por cada dólar invertido se tiene un retorno de USD 1,42, por otro lado, el tratamiento convencional tuvo un índice de rentabilidad de USD 1,20, en ambos casos se puede reflejar un retorno favorable, aunque en el tratamiento fito terapéutico resulta una rentabilidad mayor.

Tomando en cuenta las variables investigativas orientadas a determinar el mejor tratamiento, se consideró que el tratamiento aplicado con paico y linaza, presentó un efecto significativo superior en las vacas tratadas, en comparación con el tratamiento convencional. Este resultado se evidenció en el incremento de la producción lechera, la disminución del tiempo de recuperación uterina y una mejor rentabilidad en relación beneficio – costo de ambos tratamientos. Estos efectos pueden atribuirse a las propiedades bioactivas de ambas plantas ya que actúan como antimicrobianas y antiinflamatorias, un claro ejemplo son los fenoles, los cuales actúan como antioxidantes naturales, contribuyendo a la reducción del proceso antiinflamatorio uterino y microorganismos patógenos.

#### **4.2. Comprobación de la hipótesis**

Con base a los resultados obtenidos mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon, se evidenciaron diferencias significativas entre el tratamiento fitoterapéutico y el tratamiento convencional en los parámetros utilizados para evaluar la eficacia de la inclusión de paico y linaza ( $p < 0,05$ ) y el estudio de rentabilidad de beneficio – costo. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyendo que el uso de la inclusión del paico y linaza presenta diferencias significativas en el control de la metritis bovina, demostrando que fitotratamiento presenta un desempeño clínico favorable.

## **CAPÍTULO V**

### **5.1. CONCLUSIONES**

El tratamiento de lavado uterino con la inclusión del paico y linaza como vehículo demostró ser más eficaz, favoreciendo una mejor respuesta clínica y recuperación uterina más eficiente en comparación al tratamiento convencional, debido a parámetros como el aumento de producción lechera postratamiento y un menor tiempo de recuperación uterina.

La evaluación ecográfica postratamiento demostró una recuperación uterina favorable en vacas tratadas con la infusión de paico y linaza, evidenciándose una disminución en signos inflamatorios y adecuada involución uterina, lo que confirma el efecto positivo del tratamiento sobre la salud reproductiva.

El análisis de rentabilidad de beneficio/ costo, demostró que la aplicación de paico y linaza como variante fitoterapéutica resulta rentable, al reducir costos de tratamiento y aumento en la producción lechera, convirtiéndose en una alternativa económicamente sostenible.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Se recomienda el uso de paico y linaza como tratamiento complementario en vacas con casos de metritis con secreción uterina de grado 2 a 3, tomando en cuenta sus propiedades antiinflamatorias y antimicrobianas.

Se sugiere la aplicación de estos fitofármacos debido a su relación con el incremento de la producción de leche y un menor tiempo de recuperación, atribuyendo a optimizar el desempeño productivo y reproductivo de las vacas.

Se recomienda profundizar los estudios en cuanto a los compuestos del paico y linaza, así como sus propiedades antiinflamatorias y antimicrobianas.

## BIBLIOGRAFÍA

Acosta Hinojosa, J. A. (2020). *Determinación de principales patologías reproductivas que ocasionan descarte en bovinos hembras que ingresan a centro de faenamiento en el cantón Rumiñahui, sector Sangolquí mediante un estudio observacional*. Quito: Universidad de las Américas.

Acosta Solis, J. V. (2020). *Evaluación de extractos de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) y paico (*Dysphania ambrosioides L.*) para el control de moluscos*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

Al-Madhagy, S., Ashmawy, N., Mamdouh, A., y Eldahshan, O. (2023). *A comprehensive review of the health benefits of flaxseed oil in relation to its chemical composition and comparison with other omega-3-rich oils*. Research Gate. <https://doi.org/10.1186/s40001-023-01203-6>

Álvarez Gallardo, H., Rosete Fernández, J. V., Urbán Duarte, D., Fragoso Islas, A., Asprón Pelayo, M. A., Ríos Utrera, Á., . . . De la Torre Sánchez, J. (2022). *Biotechnologías Reproductivas en el ganado bovino: cinco décadas de investigación en México*. Queretaro: Scielo.

Barrios, G., Gauto, J., y Petters, J. (2024). *Uso del Paico (*Chenopodium ambrosioides*) para reducir la carga parasitaria en caprinos*. Paraguay: Universidad de San Carlos.

Basbas, C., Garzon, A., Schlesener, C., Heule, M. v., Profeta, R., Weimer, B., . . . Pereira, R. (2023). *Unveiling the microbiome during post-partum uterine infection: a deep shotgun sequencing approach to characterize the dairy cow uterine microbiome*. California: Part of Springer Nature.

Basbas, C., Garzon, A., Silva del Rio, N., A Byrne, B., Karle, B., Aly, S., . . . V Pereira, R. (2022). *Evaluation of antimicrobial resistance and risk factors for recovery of intrauterine Escherichia coli from cows with metritis on California commercial dairy farms*. California: National Library of Medicine.

Bicalho, Machado, Higgins, Lima, y Bicalho. (2020). *Genetic and functional analysis of the bovine uterine microbiota. Part I: Metritis versus healthy cows*. National Library of Medicine.

Canto, y Vidal. (2022). *Conceptos básicos de reproducción en ganado*. Patagonia Verde: INA.

Casaro , S., Prim, J., Gonzalez, T., Bisinotto, R., y Chebel, R. (2023). *Unraveling the immune and metabolic changes associated with metritis in dairy cows*. Scopus. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23289>

Casaro, Prim, Gonzalez, Cunha, Silva, Yu, . . . Galvão, K. (2025). *Multi-omics integration and immune profiling identify possible causal networks leading to uterine microbiome dysbiosis in dairy cows that develop metritis*. Part of Springer Nature.

Cunha, Casaro, Prim, Gonzalez, Bisinotto, Chebel, . . . Galvão, K. (2024). *Integrating uterine microbiome and metabolome to advance the understanding of the uterine environment in dairy cows with metritis*. Part of Springer Nature.

Dutta, S., y Bhowmik, P. (2024). *Strategic approaches to parasitic threats mitigation in*. International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry.

Džermeikaitė, K., Krištolaitytė, J., y Antanaitis, R. (2025). *Application of Machine Learning Models for the Early Detection of Metritis in Dairy Cows Based on Physiological, Behavioural and Milk Quality Indicators*. Lithuania: MDPI.

Fernandez Vanegas, R. P. (2021). *Estudio de los principales sistemas de crianza, diferencias y beneficios en la futura hembra bovina lechera*. Machala: Universidad Técnica de Machala.

Figueiredo, Balzano-Nogueira, Bisinotto, Conesa, Galvão, y Bisinotto. (2023). *Differences in uterine and serum metabolome associated with metritis in dairy cows*. Journal of Dairy Science.

Figueiredo, C., Monteiro, H., Cunha, F., Bisinotto, D., Revilla Ruiz, Á., Duarte, G., . . . Bisinotto, R. (2024). *Shifts in uterine microbiome associated with pregnancy outcomes at first insemination and clinical cure in dairy cows with metritis*. Scientific Reports.

Figueiredo, C., Monteiro, H., Cunha, F., Bisinotto, D., Revilla Ruiz, A., Duarte, G., . . . Bisinotto, R. (2024). *Shifts in uterine microbiome associated with pregnancy outcomes at first insemination and clinical cure in dairy cows with metritis*. National Library of Medicine.

Fuertes Hernández, V. O. (2021). *Tratamiento de metritis en bovinos productores de leche utilizando una nanopartícula de titanio con extractos adsorbidos de cítricos (NANOCIT)*. Brasil: Brazilian Journal of Animal and Environmental Research.

Garzon , A., Habing, G., Lima, F., Silva del Río, N., Samah, F., y Pereira, R. (2022). *Defining clinical diagnosis and treatment of puerperal metritis in dairy cows: A*

*scoping review*. National Library of Medicine. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21203>

Genética Bovina. (1 de Abril de 2025). *Metritis: síntomas y tratamiento*. Genética bovina colombiana: <https://revistageneticabovina.com/sanidad-animal/metritis-2/>

Gnemmi, G., y Maraboli, C. (2020). *Significado clínico de las pérdidas vaginales en el ganado lechero*. Valencia: Revista taurus.

Hamilton, Jimenez, Lektion, Sorto, Hovingh, Martinez, . . . Barragan. (2024). *Exploring vaginal discharge scoring to assess clinical metritis severity: Comparison between intrauterine dextrose and systemic antibiotics treatments*. ELSEVIER.

HerbaZest. (6 de Diciembre de 2024). *Linaza*. HerbaZest: <https://www.herbazest.com/es/hierbas/linaza>

Jin Jeon, S., Cunha, F., Daetz, R., Bicalho, R., Lima, S., y Galvão, K. (2021). *Ceftiofur reduced Fusobacterium leading to uterine microbiota alteration in dairy cows with metritis*. Part of Springer Nature.

Jin Jeon, S., Cunha, F., Daetz, R., Bicalho, R., Lima, S., y Galvão, K. (2021). *Ceftiofur reduced Fusobacterium leading to uterine microbiota alteration in dairy cows with metritis*. Part of Springer Nature.

Jo, J., y Lee, H. (2025). *Impact of Relative Humidity on Heat Stress Responses in Early-Lactation Holstein Cows*. Scopus.

Karwowska, E. (2024). *Antibiotic Resistance in the Farming Environment*. Polonia: MDPI.

Kasna, E., Zavadilova, L., Krupova, Z., Slosarkova, S., y Fleischer, P. (2023). *The most common reproductive disorders of cows in Holstein cattle breeding*. Scopus. <https://doi.org/10.17221/86/2023-CJAS>

Kra, G., dos Santos Silva, P., Rayalu Daddam, J., Levin, Y., y Zachut, M. (2024). *Maternal supplementation with n-3 fatty acids affects placental lipid metabolism, inflammation, oxidative stress, the endocannabinoid system, and the neonate cytokine concentrations in dairy cows*. Spring Nature Link.

Lammoglia Villagómez, M., Huerta Peña, J., y Marini, P. (2021). *Patologías posparto y origen de vacas infértiles en ganado lechero en el antiplano mexicano*. México: Scielo.

Lecton, J., Van Syoc, E., Miles, A., Hamilton, J., Martinez, M., Bas, S., . . . Ganda Erika. (2024). *Use of intrauterine dextrose as an alternative to systemic antibiotics for treatment of clinical metritis in dairy cattle: a microbiome perspective*. frontiers. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1478288>

Lima, F. (Agosto de 2022). *Metritis en animales de producción*. California: University of California. Manual de Merck, Manual de veterinaria: <https://www.msdtvetmanual.com/reproductive-system/uterine-diseases-in-production-animals/metritis-in-production-animals>

Lora, I., Massignani, M., A. S., y Gottardo, F. (2021). *Potential Benefits to Dairy Cow Welfare of Using a Ceftiofur–Ketoprofen Combination Drug for the Treatment of Inflammatory Disease Associated with Pyrexia: A Field Clinical Trial on Acute Puerperal Metritis*. MDPI.

Luzbel de la Sota, R., Oropeza, M. A., y Hernández Cerón, J. (2023). Asociación entre leucocitos polimorfonucleares en la mucosa cervical y fertilidad en vacas lecheras. En R. Luzbel de la Sota, M. A. Oropeza, y J. Hernández Cerón, *Patología Clínica Comparada* (pp. 201 - 205). Springer.

Merck. (2024). *Importancia de los días abiertos para la fertilidad en vacaciones*. Club Ganadero: <https://www.clubganadero.com/dias-abiertos-en-vacas/#:~:text=%C2%BFCu%C3%A1les%20son%20los%20d%C3%ADas%20abiertos,de%2085%20a%2090%20d%C3%ADas>.

Merma Figueroa, Á. A. (2021). *Capacidad antioxidante y compuestos bioactivos: ácidos grasos, polifenoles, terpenos y tocoferoles en hojas de paico [Dysphania ambrosioides (L.)*. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Monteiro, H., MV Pereira, J., Williams, D., Pereira, R., Menta, P., B de Oliveria, E., . . . Lima, F. (2023). *Changes in Uterine Metabolome Associated with Metritis Development and Cure in Lactating Holstein Cows*. California: National Library of Medicine.

Montes Banegas, C. B. (2020). *Comportamiento sexual en reproductores bovinos: Revisión de Literatura*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

Mushagalusa Kasali, F., Tusiimire, J., Ntokamunda Kadima , J., y Ganafa Agaba, A. (2021). *Ethnomedical uses, chemical constituents, and evidence-based pharmacological properties of Chenopodium ambrosioides L.: extensive overview*. Future Journal of Pharmaceutical Sciences.

Mushagalusa Kasali, F., Tusiimire, J., Ntokamunda Kadima, J., y Ganafa Agaba, A. (2021). *Ethnomedical uses, chemical constituents, and evidence-based*

*pharmacological properties of Chenopodium ambrosioides L.: extensive overview.*  
Mbarara: Future Journal of Pharmaceutical Sciences.

Oliveira, E., Monteiro, H., Pereira, J., Williams, D., Pereira, R., Silva del Rio, N., . . . Lima, F. (2023). *Changes in Uterine Metabolome Associated with Metritis Development and Cure in Lactating Holstein Cows.* MPDI. <https://doi.org/10.3390/metabo13111156>

Palo, S. K., Kanungo, S., Samal, M., Priyadarshino, S., y Sahoo, D. (2021). *Water, Sanitation, and Hygiene (WaSH) practices and morbidity status in a rural community: Findings from a cross-sectional study in Odisha, India.* Scopus. <https://doi.org/10.15167/2421-4248/jpmh2021.62.2.1503>

Palomares, R. (2022). *Uterine inflammation of the postpartum cow. Easier said than done...* Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. <https://doi.org/https://doi.org/10.53588/alpa.300604>

Péres Báez, J., Silva, T., Risco, C., Rosa, G., Thatcher, W., y Galvao, K. (2021). *The economic cost of metritis in dairy herds.* Journal of Dairy Science. <https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.2020-19125>

Pichardo, D., Jiménez, C., Elizondo, J., Galindo, J., Murillo, L., y Valverde, A. (2022). *Mejoramiento de la reproducción bovina: leche, carne y calidad seminal.* Costa Rica: Investiga TEC.

Risvanli, A., Tanyeri, B., Yildirim, G., Tatar, Y., Gedikpinar, M., Kalender, H., . . . Akif Kilinc, M. (2024). *Metrisor: A novel diagnostic method for metritis detection in cattle based on machine learning and sensors.* ELSEVIER.

Sanchez, L., Campos-Chillon, F., Peterson, D., Sprayberry, K., McArthur, G., Anderson, P., . . . Abo-Ismael, M. (2024). *Molecular Mechanisms Associated with the Development of the Metritis Complex in Dairy Cattle*. MDPI.

Sheldon, M., Cronin, J., y Bromfield, J. (2019). *Tolerance and Innate Immunity Shape the Development of*. Annual Reviews.

Soares de Lima, F. (2020). *Recent advances and future directions for uterine diseases diagnosis, pathogenesis, and management in dairy cows*. New York: National Library of Medicine.

Tipan, R. A. (2022). *Evaluación de un sistema de alimentación en la producción de leche en el cantón Pillaro*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.

Todorović, M., Zlatić, N., Bojović, B., y Kanjevac, M. (2022). *Biological properties of selected Amaranthaceae halophytic species: A review*. Brazil: Scielo. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/s2175-97902022e21229>

Vallejo Mateo, P., Contreras Aguilar, M., Muñoz Prieto, A., Botia, M., y Tvarijonaviciute, A. (2024). *Saliva as a Potential Source of Biomarkers in Cows with Metritis: A Pilot Study*. Scopus. <https://doi.org/10.3390/vetsci11090446>

Vallejo, P. M., Contreras Aguilar, M., Muñoz Prieto, A., Botia, M., Tvarijonaviciute, A., Pérez Rubio, C., . . . Franco Martínez, L. (2024). *Saliva as a Potential Source of Biomarkers in Cows with Metritis: A Pilot Study*. MDPI.

Várhidi, Z., Csikó, G., Csaba Bajcsy, Á., y Jurkovich, V. (2024). *Enfermedad uterina en vacas leche*. Ungría: MDPI.

Vieira Neto, A., Lima, F., Santos, J., Mingoti, R., y Vasconcellos, G. (2016). *Vulvovaginal laceration as risk factor for uterine disease in postpartum dairy cows*. Scopus. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10872>

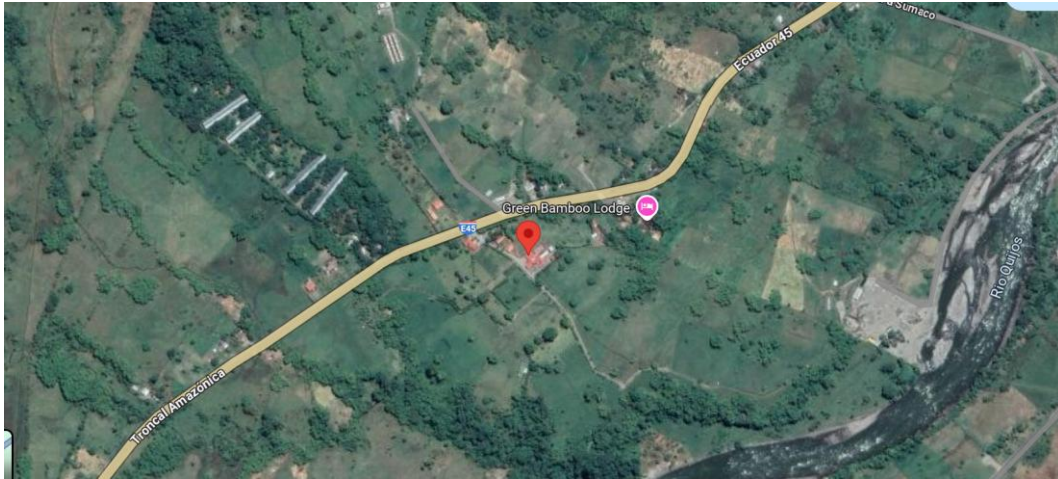
Wang, B., Xiao, J., Ma, Y., Gao, C., Li, H., Jia, Y., . . . Lin, P. (2022). *Comparison of the Evaluation of Combination of Ultrasonography of the Reproductive Tract With Hormone Administration on Dairy Cow Fertility*. Yangling: Theriogenology. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.840724>

Yoshida, R., Kitahara, G., y Osawa, T. (2020). *Intrauterine infusion of povidone-iodine: Its effect on the endometrium and subsequent fertility in postpartum dairy cows*. Journal of Veterinary Medical Science. <https://doi.org/https://doi.org/10.1292/jvms.20-0165>

Zachut, M., Tam, J., y Contreras, A. G. (2022). Modulating immunometabolism in transition dairy cows: the role of inflammatory lipid mediators. *Animal Frontiers*, 12(5), 37 - 45. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/af/vfac062>

## ANEXOS

### *Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación.*



**Nota:** Tomado de Google Maps.

**Anexo 2. Croquis del ensayo.**

<b>CROQUIS</b>	
T1R1 1VM	T1R2 1VM
T1R3 1VM	T1R4 1VM
T1R5 1VM	T2R1 1VM
T2R2 1VM	T2R3 1VM
T2R4 1VM	T2R5 1VM

**T:** Tratamientos.

**R:** Repeticiones.

**VM:** Vacas con metritis.

**T1:** Lavado intrauterino con infusión de fitofármacos + cefalosporina.

**T2:** Lavado intrauterino con cloruro de sodio + cefalosporina.

Anexo 3. Resultados de análisis.



<b>Paciente:</b> FABIANA Dr (a): .	<b>Propietario:</b> ALISSON CEVALLOS <b>Cédula/Pass:</b> .	<b>Raza:</b>  <b>Sexo:</b> Hembra	<b>Especie:</b> BOVINO <b>Historia:</b> 2941
<b>Fecha de ingreso:</b> 2025-08-26 <i>Referido: 3810</i>	<b>Orden/Análisis:</b> 2000003522	<b>Edad:</b> 5 AÑOS	<b>Fec.Nac.:</b> 01/ene./2020

Examen	Resultado	Unidades	Valores de Referencia
--------	-----------	----------	-----------------------

\* Inv. Polimorfonucleares.

Microscopía

MUESTRA: SECRECIÓN VAGINAL

POLIMORFONUCLEARES: 90%

MONONUCLEARES: 10%

BACTERIAS: ++ (BACILOS COCOS)

Validado por: LSANTAFE



<b>Paciente:</b> FABIANA Dr (a): .	<b>Propietario:</b> ALISSON CEVALLOS <b>Cédula/Pass:</b> .	<b>Raza:</b>  <b>Sexo:</b> Hembra	<b>Especie:</b> BOVINO <b>Historia:</b> 2941
<b>Fecha de ingreso:</b> 2025-09-18 <i>Referido: 3810</i>	<b>Orden/Análisis:</b> 2000003877	<b>Edad:</b> 5 AÑOS	<b>Fec.Nac.:</b> 01/ene./2020

Examen	Resultado	Unidades	Valores de Referencia
--------	-----------	----------	-----------------------

\* Inv. Polimorfonucleares.

Microscopía

MUESTRA: SECRECIÓN VAGINAL

POLIMORFONUCLEARES: NO SE OBSERVAN

NO AMÉRITA CONTAJE

BACTERIAS: ESCASAS

Validado por: LSANTAFE

**Nota:** Resultados de laboratorio de paciente con fitotratamiento.



<b>Paciente:</b> <b>VICENTA</b> <b>Dr (a):</b> .	<b>Propietario:</b> ALISSON CEVALLOS <b>Cédula/Pass:</b>	<b>Raza:</b>  <b>Sexo:</b> Hembra	<b>Especie:</b> BOVINO <b>Historia:</b> 2944
<b>Fecha de ingreso:</b> 2025-08-26 <i>Referido: 3810</i>	<b>Orden/Análisis:</b> 2000003525	<b>Edad:</b> 5 AÑOS	<b>Fec.Nac.:</b> 03/ene./2020

Examen	Resultado	Unidades	Valores de Referencia
--------	-----------	----------	-----------------------

\* Inv. Polimorfonucleares.

Microscopía

MUESTRA: SECRECIÓN VAGINAL

POLIMORFONUCLEARES: 10%

MONONUCLEARES: 10%

BACTERIAS: + (BACILOS COCOS)

Validado por: LSANTAFE



<b>Paciente:</b> <b>VICENTA</b> <b>Dr (a):</b> .	<b>Propietario:</b> ALISSON CEVALLOS <b>Cédula/Pass:</b>	<b>Raza:</b>  <b>Sexo:</b> Hembra	<b>Especie:</b> BOVINO <b>Historia:</b> 2944
<b>Fecha de ingreso:</b> 2025-09-18 <i>Referido: 3810</i>	<b>Orden/Análisis:</b> 2000003880	<b>Edad:</b> 5 AÑOS	<b>Fec.Nac.:</b> 03/ene./2020

Examen	Resultado	Unidades	Valores de Referencia
--------	-----------	----------	-----------------------

\* Inv. Polimorfonucleares.

Microscopía

MUESTRA: SECRECIÓN VAGINAL

POLIMORFONUCLEARES: NO SE OBSERVAN

NO AMERITA CONTAJE

BACTERIAS: ESCASAS

Validado por: LSANTAFE

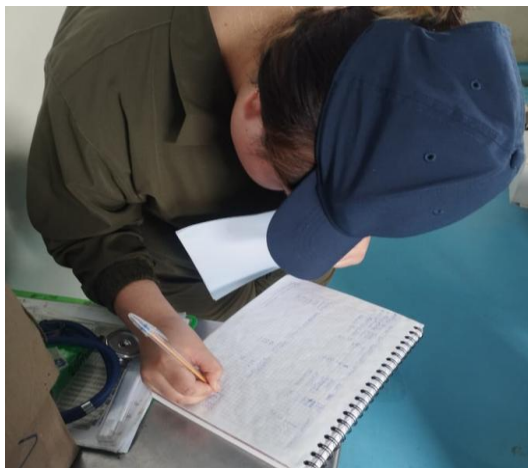
**Nota:** Resultados de laboratorio de paciente tratado con tratamiento convencional.

Anexo 4. Bases de datos.

Codificación	Edad	Raza	Condición Corporal	Constantes fisiológicas Pre tratamiento				Constantes fisiológicas Post tratamiento				
				T (°C)	F.C X min	F.R X min	TLLC (s)	T (°C)	F.C X min	F.R X min	TLLC (s)	
T1 V001 (Samara)	5	Holstein	2	39,8	96	42	3	38,6	72	28	1,5	
T1 V002 (Princesa)	5	Holstein	2	40	100	45	3	38,5	76	30	2	
T1 V003 (Fabiana)	5	Holstein	2	39,3	84	32	2	38,6	72	26	1,5	
T1 V004 (Irma)	5	Holstein	2	39,5	86	34	3	38,7	74	28	2	
T1 V005 (Maggie)	5	Holstein	2	39,3	82	30	2	38,5	70	25	1,5	
T2 V006 (Dairi)	5	Holstein	2	39,4	80	33	3	38,6	75	27	1,5	
T2 V007 (Linda)	5	Holstein	2	39,2	88	31	2	38,5	72	26	1,5	
T2 V008 (Booma)	5	Holstein	2	39,5	85	34	3	38,7	73	27	1,5	
T2 V009 (Vicenta)	5	Holstein	2	39,1	83	30	2	38,5	71	25	2	
T2 V010 (Yomaira)	5	Holstein	2	39,6	92	40	3	38,7	70	26	2	
Codificación	Secreción uterina		Vulvovaginitis		Producción lechera		Estado del endometrio		Conteo de PMN		Tiempo de recuperación	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Días	
T1 V001 (Samara)	3	0	Sí	No	12	16	2	0	90	0	12	
T1 V002 (Princesa)	3	0	Sí	No	15	18	2	0	10	0	13	
T1 V003 (Fabiana)	3	0	Sí	No	15	17	2	1	10	0	15	
T1 V004 (Irma)	2	0	Sí	No	12	15	1	0	10	0	13	
T1 V005 (Maggie)	2	0	Sí	No	13	16	1	0	10	0	12	
T2 V006 (Dairi)	2	0	Sí	No	14	15	2	1	0	0	15	
T2 V007 (Linda)	2	0	Sí	No	12	13	1	0	0	0	18	
T2 V008 (Booma)	3	0	Sí	No	15	16	1	0	10	0	13	
T2 V009 (Vicenta)	3	0	Sí	No	15	15	2	0	10	0	18	
T2 V010 (Yomaira)	2	0	Sí	No	14	12	2	1	20	0	18	



**Anexo 5. Fotografías.**



**Nota:** Separación del rejo a los bovinos con sospecha de metritis.



**Nota:** Evaluación ginecológica y toma de muestras para frotis.



*Nota: Preparación de la infusión de paico y linaza.*



*Nota: Re-evaluación ginecológica y toma de muestras para frotis.*

**Anexo 6.** *Glosario de términos técnicos.*

**Metritis:** Inflamación del útero, generalmente causada por infecciones, que afecta a las vacas en el posparto o en otras fases de su ciclo reproductivo.

**Endometritis:** Inflamación del endometrio, la capa interna del útero, que puede ser una causa común de infertilidad en bovinos.

**Ecografía:** Técnica de diagnóstico por imagen que utiliza ondas sonoras para observar estructuras internas, como el aparato reproductor de los bovinos.

**Cultivo bacteriano:** Técnica utilizada para cultivar y detectar microorganismos patógenos, como bacterias, en muestras tomadas del animal.

**Hisopado:** Procedimiento de recolección de una muestra biológica (como secreciones vaginales) utilizando un hisopo, para examinar la presencia de infecciones o microorganismos.

**Microorganismos:** Organismos microscópicos, como bacterias, hongos o virus, que pueden causar infecciones en el aparato reproductor de los bovinos.

**Infección uterina:** Presencia de bacterias o microorganismos patógenos en el útero que provocan inflamación y pueden dificultar la reproducción.

**Citología vaginal:** Examen microscópico de las células tomadas de la vagina para detectar infecciones, inflamación o trastornos reproductivos.

**Antibiograma:** Prueba de laboratorio que determina la sensibilidad de las bacterias a diferentes antibióticos, utilizada para guiar el tratamiento de infecciones uterinas en bovinos.

**Leucocitos:** Células del sistema inmune, cuya presencia en grandes cantidades en el útero puede indicar una infección o inflamación.

**Cérvix:** Parte del aparato reproductor femenino bovino que conecta el útero con la vagina y regula el paso de semen y fluidos.

**Ovario:** Órgano reproductor femenino donde se desarrollan los óvulos. En los bovinos, los ovarios también son responsables de la producción de hormonas sexuales.

**Útero:** Órgano donde ocurre la implantación del embrión y el desarrollo del feto en los mamíferos. En bovinos, el útero tiene una estructura de cuerno.

**Fase lútea:** Fase del ciclo reproductivo en la que el cuerpo lúteo en el ovario produce progesterona para preparar el útero para la implantación del embrión.

**Endometrio:** Capa interna del útero, que experimenta cambios durante el ciclo estral para recibir al embrión o eliminarlo si no hay gestación.

**Estudio microbiológico:** Análisis de muestras biológicas para identificar microorganismos y su posible relación con enfermedades del tracto reproductivo de los bovinos.

**Fitofármacos:** Son medicamentos derivados de plantas o compuestos vegetales que tienen propiedades terapéuticas y se utilizan para tratar enfermedades, incluidas las infecciones en animales, como los bovinos.

**Antibióticos:** Son sustancias químicas producidas por microorganismos o sintetizadas en laboratorio que inhiben el crecimiento de bacterias o las matan.

**Polimorfonucleares (PMN):** Son un tipo de leucocito que tienen un núcleo con múltiples lóbulos. Los PMN son cruciales en la respuesta inmune frente a infecciones, ya que fagocitan y destruyen bacterias y otros patógenos.

**Lavado uterino:** Es un procedimiento en el cual se introduce una solución en el útero con el fin de limpiar o eliminar secreciones, fluidos o microorganismos patógenos que puedan estar presentes en el útero.