



Universidad Católica de Santa María

**Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**Aplicación de la ultrasonografía transrectal como herramienta
diagnóstica para establecer la prevalencia de endometritis en vacas
lecheras del distrito de Majes**

Tesis presentada por:

Cruz Quisana, Brayan Lucio

ORCID: 0009-0003-3021-6101

para optar el Título Profesional de Médico Veterinario y Zootecnista

Asesor (a):

Mg. Delgado Fernández, Ronnie Christian

ORCID: 0000-0003-2422-4837

Arequipa - Perú

2026

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 18 de Enero del 2026

Dictamen: 015854-C-EPMVZ-2026

Visto el borrador del expediente 015854, presentado por:

2017185061 - CRUZ QUISANA BRAYAN LUCIO

Titulado:

**APLICACIÓN DE LA ULTRASONOGRAFÍA TRANSRECTAL COMO HERRAMIENTA DIAGNÓSTICA
PARA ESTABLECER LA PREVALENCIA DE ENDOMETRITIS EN VACAS LECHERAS DEL DISTRITO
DE MAJES**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

**29470814 - ZEGARRA PAREDES JORGE LUIS
DICTAMINADOR**



**40688434 - AGUILAR BRAVO HERBERT MISHAELEF
DICTAMINADOR**



**42960827 - MEDINA ESCALANTE CYNTHIA KARIN
DICTAMINADOR**



APLICACIÓN DE LA ULTRASONOGRAFÍA TRANSRECTAL COMO HERRAMIENTA DIAGNÓSTICA PARA ESTABLECER LA PREVALENCIA DE ENDOMETRITIS EN VACAS LECHERAS DEL DISTRITO DE MAJES

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	6%
2	revistas.udenar.edu.co Fuente de Internet	1%
3	ri-ng.uaq.mx Fuente de Internet	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	dspace.emu.ee Fuente de Internet	1%
6	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

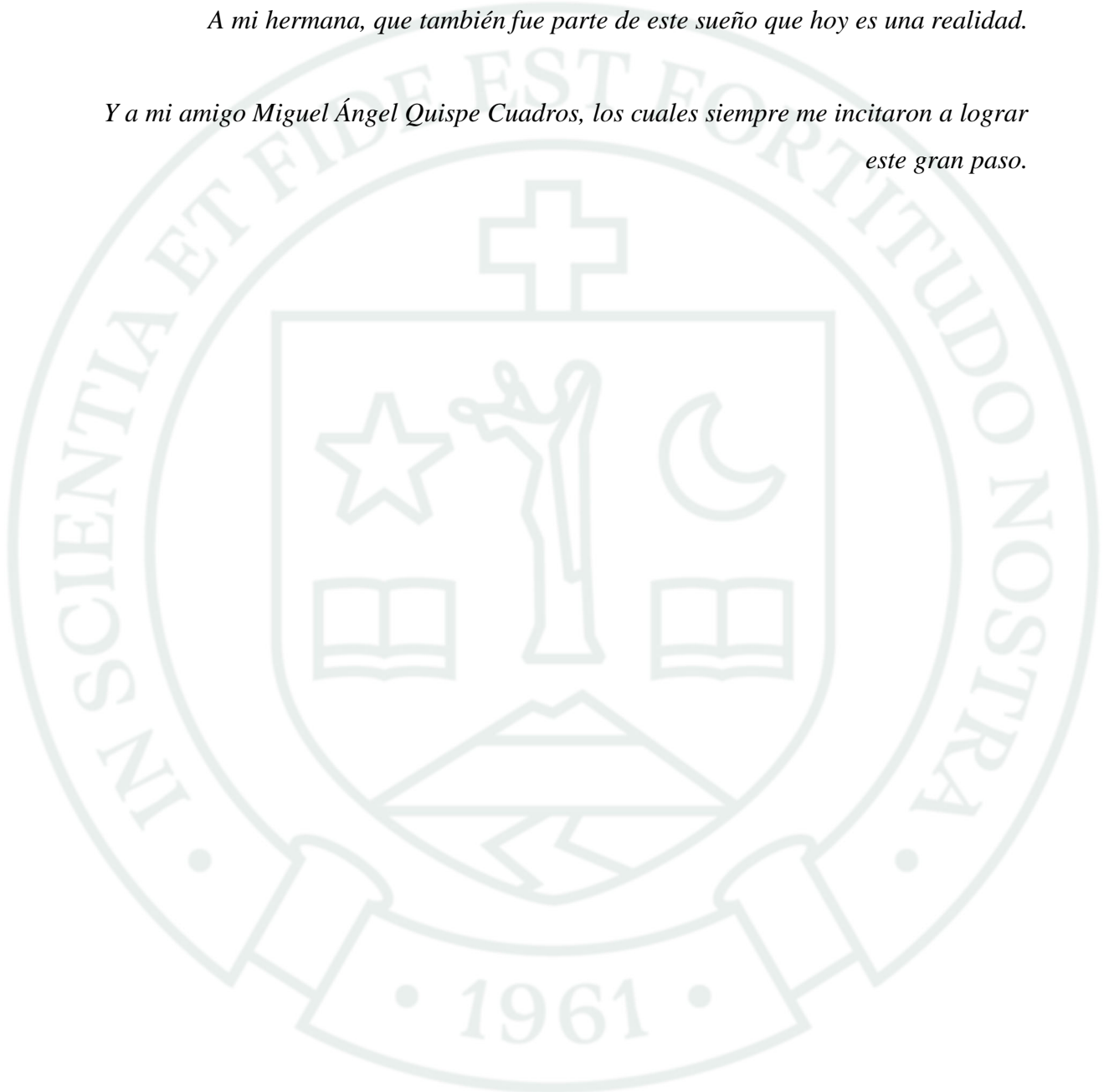
Apagado

DEDICATORIA

Dedico mi proyecto de tesis a mis padres Lucio y Martina, que estuvieron siempre en cada momento apoyándome.

A mi hermana, que también fue parte de este sueño que hoy es una realidad.

Y a mi amigo Miguel Ángel Quispe Cuadros, los cuales siempre me incitaron a lograr este gran paso.



AGRADECIMIENTOS

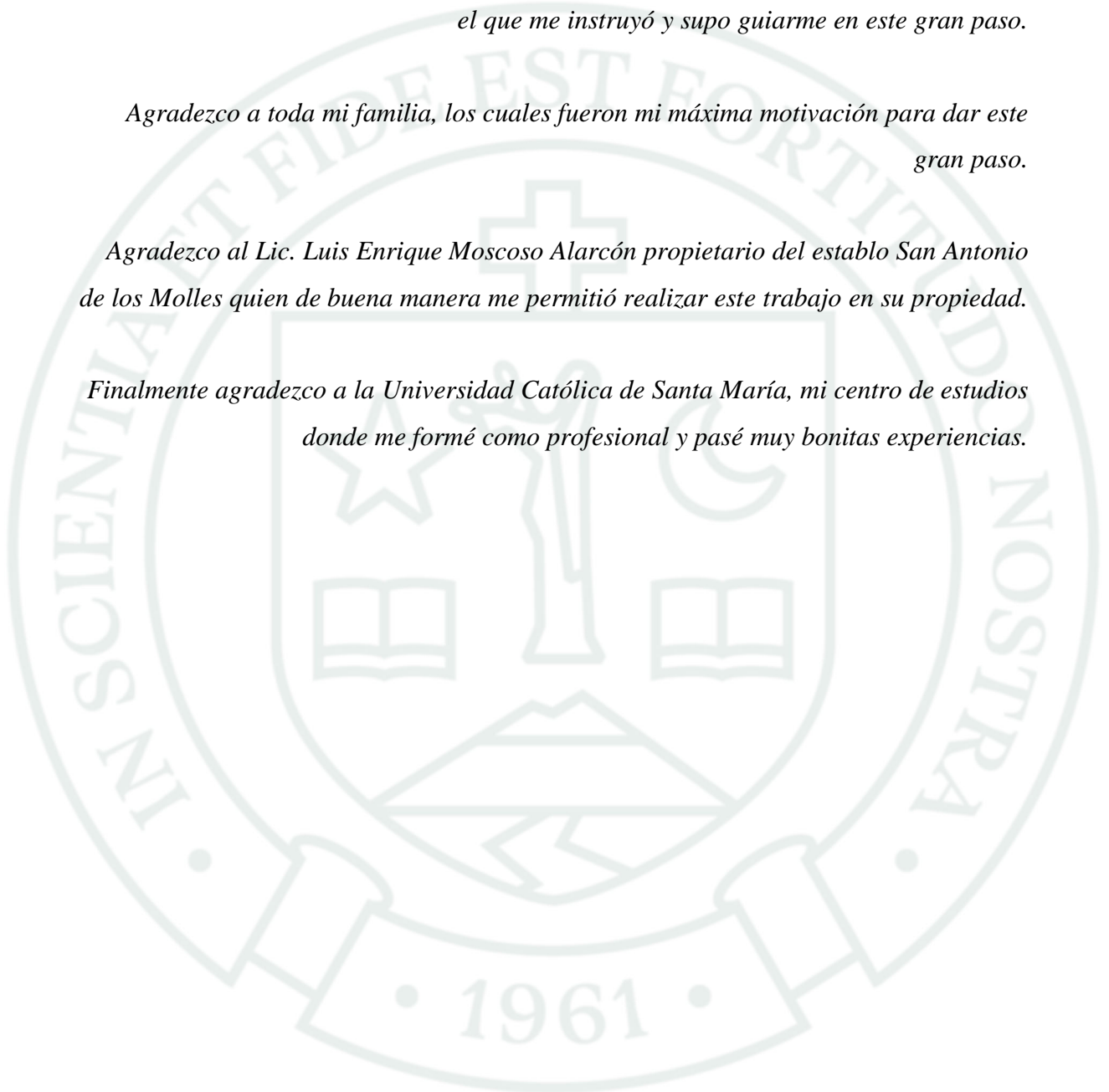
En primer lugar, doy gracias a Dios por haberme permitido culminar mis estudios.

Al Doctor Christian Ronnie Delgado Fernández quien fue mi asesor de tesis, quien fue el que me instruyó y supo guiarme en este gran paso.

Agradezco a toda mi familia, los cuales fueron mi máxima motivación para dar este gran paso.

Agradezco al Lic. Luis Enrique Moscoso Alarcón propietario del establo San Antonio de los Molles quien de buena manera me permitió realizar este trabajo en su propiedad.

Finalmente agradezco a la Universidad Católica de Santa María, mi centro de estudios donde me formé como profesional y pasé muy bonitas experiencias.



RESUMEN

La endometritis bovina constituye una de las principales causas de ineficiencia reproductiva en los hatos lecheros, generando importantes pérdidas económicas. El presente estudio tuvo como objetivo determinar la prevalencia de endometritis en vacas lecheras del distrito de Majes y analizar su relación con el número de partos, la presencia de signos clínicos y los días posparto, mediante el uso de la ultrasonografía transrectal como herramienta diagnóstica. Se evaluaron 39 vacas lecheras con un rango de 30 a más de 100 días posparto, utilizando un ecógrafo con transductor lineal de 7,5 MHz. Se registraron el grosor endometrial, la presencia de líquido y el contenido intrauterino, y se analizaron las asociaciones con las variables reproductivas estudiadas. Los hallazgos ultrasonográficos en las vacas diagnosticadas con endometritis ($n = 21$) incluyeron un grosor endometrial mayor a 7 mm, la presencia de material intrauterino ecogénico compatible con exudado inflamatorio y acumulación de líquido intrauterino. La prevalencia total de endometritis fue de 53,8 % (21/39). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la ocurrencia de endometritis según el número de partos ni los días posparto ($p > 0,05$). No se encontró asociación estadísticamente significativa entre la endometritis y el número de partos ni los días posparto ($p > 0,05$); sin embargo, se evidenció asociación significativa con la presencia de signos clínicos, principalmente descarga purulenta. Se concluye que la ultrasonografía transrectal es una herramienta eficaz para el diagnóstico de endometritis en vacas lecheras y que esta patología presenta una elevada prevalencia en la población estudiada.

Palabras clave: endometritis bovina, ecografía transrectal, vacas lecheras.

ABSTRACT

Bovine endometritis is one of the main causes of reproductive inefficiency in dairy herds, leading to significant economic losses. The objective of this study was to determine the prevalence of endometritis in dairy cows from the district of Majes and to analyze its relationship with parity, the presence of clinical signs, and days postpartum, using transrectal ultrasonography as a diagnostic tool. A total of 39 dairy cows ranging from 30 to more than 100 days postpartum were evaluated using an ultrasound scanner equipped with a 7.5 MHz linear transducer. Endometrial thickness, the presence of intrauterine fluid, and intrauterine content were recorded, and their associations with the reproductive variables studied were analyzed. Ultrasonographic findings in cows diagnosed with endometritis ($n = 21$) included an endometrial thickness greater than 7 mm, the presence of echogenic intrauterine material compatible with inflammatory exudate, and accumulation of intrauterine fluid. The overall prevalence of endometritis was 53.8% (21/39). No statistically significant differences were found in the occurrence of endometritis according to parity or days postpartum ($p > 0.05$). However, a significant association was observed between the presence of clinical signs, particularly purulent discharge, and the diagnosis of endometritis. It is concluded that transrectal ultrasonography is an effective tool for the diagnosis of endometritis in dairy cows and that this condition shows a high prevalence in the studied population.

Keywords: bovine endometritis, transrectal ultrasonography, dairy cows.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I 2

1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO 3

1.1. Enunciado del Problema 3

1.2. Descripción del problema 3

1.3. Justificación del trabajo 4

1.3.1. Aspecto general 4

1.3.2. Aspecto tecnológico 4

1.3.3. Aspecto socioeconómico 4

1.3.4. Importancia 5

1.4. Objetivos 6

1.4.1. Objetivo general 6

1.4.2. Objetivos específicos 6

1.5. Hipótesis 6

CAPÍTULO II 7

2. MARCO TEORICO 8

2.1. Análisis bibliográfico 8

2.1.1. Fisiología reproductiva de la vaca 8

2.1.1.1. Anatomía del aparato reproductor bovino 8

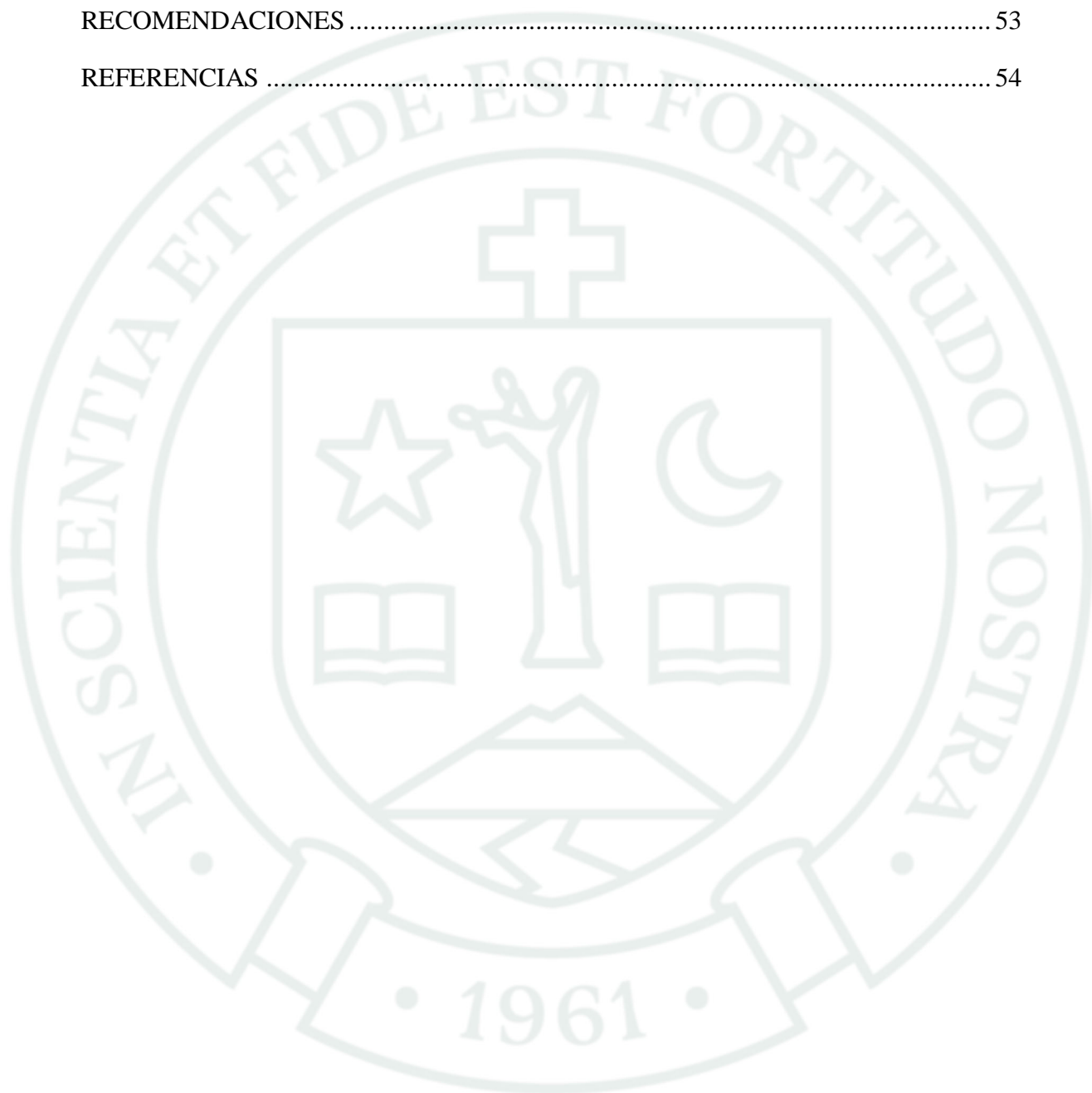
2.2. Antecedentes de investigación 23

2.2.1. Análisis de tesis 23

2.2.2. Análisis de trabajos de investigación 24

CAPÍTULO III	30
3. MATERIALES Y METODOS	31
3.1. Materiales	31
3.1.1. Localización del trabajo	31
3.1.1.1. Espacial.....	31
3.1.1.2. Temporal.....	31
3.1.2. Materiales biológicos.....	31
3.1.3. Materiales de campo	31
3.1.4. Materiales de escritorio.....	32
3.1.5. Equipos	32
3.2. Métodos.....	32
3.2.1. Muestreo.....	32
3.2.1.1. Universo.....	32
3.2.1.2. Tamaño de muestra	32
3.2.1.3. Procedimiento de muestreo.....	33
3.2.2. Métodos de evaluación	33
3.2.2.1. Metodología de la experimentación	33
3.2.2.2. Recopilación de la información	34
3.3. Variables de respuesta.....	34
3.3.1. Variables independientes	34
3.3.2. Variables dependientes	35
3.3.3. Operacionalización de las variables.....	35
3.4. Evaluación estadística	35
3.4.1. Diseño Experimental.....	35
3.4.1.1. Unidades experimentales	35
3.4.1.2. Análisis estadístico	35
3.4.1.3. Pruebas no paramétricas	35

3.4.1.4. Cálculo de prevalencia.....	36
CAPÍTULO IV	37
RESULTADOS Y DISCUSION.....	38
CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS	54



ÍNDICE DE FIGURAS

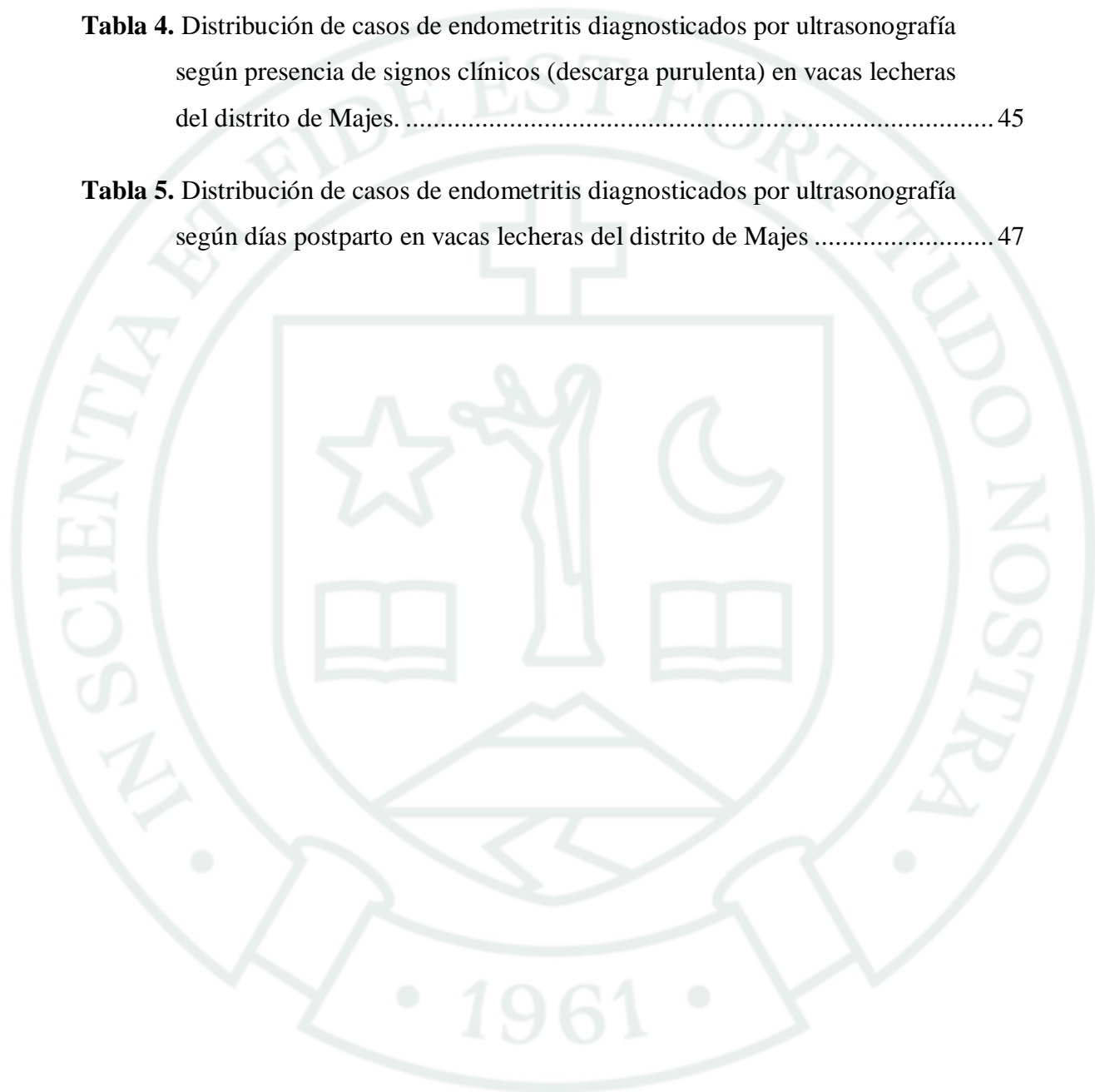
Figura 1. Representación gráfica del aparato reproductor de la vaca	8
--	---

Figura 2. Esquema del ciclo estral y del desarrollo folicular en bovinos	11
Figura 3. Proceso de involución uterina	13
Figura 4. Eventos posparto asociados con el desarrollo de endometritis clínica o subclínica en vacas lecheras	15
Figura 5. Endometritis clínica: turbidez del moco con coágulos de pus (a) y secreción mucopurulenta (b)	16
Figura 6. Citología endometrial en una vaca con endometritis subclínica	19
Figura 7. Imágenes que muestran la acumulación de pus asociada a endometritis subclínica en el útero de vacas lecheras Holstein durante diferentes fases de la lactancia.	21
Figura 8. Imagen ecográfica transrectal del útero de una vaca diagnosticada con endometritis.	38
Figura 9. Porcentaje de animales positivos y negativos a endometritis por diagnóstico ultrasonográfico	41
Figura 10. Porcentaje de vacas positivas a endometritis según número de partos	44
Figura 11. Porcentaje de vacas positivas a endometritis según la presencia de signos clínicos.....	46
Figura 12. Porcentaje de vacas positivas a endometritis según días post parto (DPP)..	49
Figura 13. Equipo ecográfico marca KAIXIN modelo KX5600E4	62
Figura 14. Sujeción del animal	62
Figura 15. Preparado para la ecografía	63
Figura 16. Realizando ecografía	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de Métodos Diagnósticos para Endometritis Bovina.....	22
---	----

Tabla 2. Diagnóstico ultrasonográfico de endometritis en vacas lecheras del distrito de Majes.....	40
Tabla 3. Distribución de casos de endometritis diagnosticados por ultrasonografía según número de partos en vacas lecheras del distrito de Majes.	43
Tabla 4. Distribución de casos de endometritis diagnosticados por ultrasonografía según presencia de signos clínicos (descarga purulenta) en vacas lecheras del distrito de Majes.	45
Tabla 5. Distribución de casos de endometritis diagnosticados por ultrasonografía según días postparto en vacas lecheras del distrito de Majes	47



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Rollo fotográfico	62
---	----

Anexo 2. Ficha de registro 64

Anexo 3. Matriz de datos obtenidos 65



INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva constituye uno de los pilares en la producción lechera, ya que de ella depende directamente la productividad del hato, la rentabilidad de los sistemas y la sostenibilidad de la actividad ganadera. En este contexto, las enfermedades uterinas posparto representan una de las principales limitantes para alcanzar un desempeño reproductivo adecuado, siendo responsables de prolongar los intervalos parto-concepción, incrementar el número de servicios por concepción y elevar los costos de manejo en las explotaciones lecheras. Entre estas patologías, la endometritis ocupa un lugar de relevancia por su elevada frecuencia, sus repercusiones en la fertilidad y las pérdidas económicas que genera en los sistemas productivos.

El diagnóstico de endometritis ha sido típicamente clínico, basado en la observación de descarga vaginal y la palpación transrectal del útero. Sin embargo, estos métodos presentan limitaciones, especialmente en la detección de casos subclínicos. En este sentido, la ultrasonografía transrectal se ha consolidado como una herramienta complementaria de gran valor, ya que permite identificar cambios en el grosor endometrial, la presencia de líquido intrauterino y la acumulación de material ecogénico compatible con exudado inflamatorio. Su aplicación en campo ha mejorado la sensibilidad y especificidad en el diagnóstico, facilitando la toma de decisiones terapéuticas oportunas.

En la cuenca lechera de Majes, ubicada en la región Arequipa, la producción intensiva de vacas Holstein Friesian constituye una de las principales actividades económicas. No obstante, a pesar de la importancia del sector, son escasos los estudios locales que evalúan de manera sistemática la prevalencia de endometritis y sus características diagnósticas mediante ultrasonografía. Esta carencia de información limita la posibilidad de establecer estrategias de control adaptadas a las condiciones de la zona, lo que hace necesario generar evidencia científica que contribuya al manejo reproductivo de los hatos.

En este marco, la presente investigación tuvo como objetivo describir los hallazgos ultrasonográficos característicos de endometritis en vacas lecheras, determinar su prevalencia en la población evaluada y analizar la relación de la enfermedad con variables productivas y clínicas como el número de partos, la presencia de signos clínicos y los días posparto. Los resultados obtenidos buscan aportar información relevante que sirva como base para mejorar los programas de diagnóstico y control reproductivo en la cuenca lechera de Majes, contribuyendo al incremento de la eficiencia productiva y al bienestar de los animales.



CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1. Enunciado del Problema

Aplicación de la ultrasonografía transrectal como herramienta diagnóstica para establecer la prevalencia de endometritis en vacas lecheras del distrito de Majes.

1.2. Descripción del problema

La eficiencia reproductiva en bovinos es, sin duda alguna, determinante para la sostenibilidad económica de los sistemas ganaderos. Entre las principales causas de infertilidad en vacas se encuentra la endometritis, una inflamación del endometrio que puede manifestarse en forma clínica o subclínica. Esta patología reduce la tasa de concepción, incrementa el número de servicios por preñez y prolonga el intervalo entre partos, lo que genera pérdidas significativas para el productor.

A pesar de su impacto, la detección de endometritis subclínica continúa siendo un desafío, ya que los signos clínicos no siempre son evidentes y su diagnóstico puede requerir métodos que no están disponibles en todos los establecimientos.

Tradicionalmente, se han utilizado técnicas como la citología endometrial, el cultivo bacteriano o la exploración vaginal, las cuales, si bien son efectivas, pueden resultar invasivas, lentas o poco prácticas para su aplicación rutinaria.

Ante esta realidad, la ultrasonografía transrectal ha surgido como una alternativa viable para evaluar la salud uterina de las vacas, permitiendo observar acumulaciones anormales de líquido, contenido ecogénico y alteraciones en la pared endometrial. Sin embargo, aún existe limitada información en determinadas regiones ganaderas sobre la utilidad y confiabilidad de esta herramienta para la detección de endometritis, especialmente en sus formas subclínicas.

Por ello, es necesario evaluar el desempeño diagnóstico de la ultrasonografía en la identificación de esta afección uterina en bovinos, con el fin de proponer estrategias que mejoren la toma de decisiones reproductivas y, en consecuencia, los indicadores productivos del hato.

1.3. Justificación del trabajo

1.3.1. Aspecto general

La endometritis es una de las enfermedades que afectan directamente la productividad reproductiva en bovinos, provocando pérdidas económicas significativas debido a la disminución de la fertilidad y al aumento del intervalo entre partos. Su diagnóstico oportuno es necesario para implementar tratamientos adecuados que permitan restablecer la salud uterina y mejorar los resultados reproductivos. En este sentido, el presente estudio contribuye al conocimiento y manejo de esta patología en la población bovina, aportando información valiosa para mejorar la toma de decisiones en el campo reproductivo.

1.3.2. Aspecto tecnológico

El avance de las técnicas diagnósticas ha permitido incorporar herramientas menos invasivas y más rápidas para evaluar la salud uterina de los bovinos. La ultrasonografía transrectal se posiciona como una alternativa tecnológica que facilita la detección de endometritis, al permitir observar directamente alteraciones en el útero en tiempo real. Evaluar y validar esta tecnología en el contexto local o regional ofrece la posibilidad de incorporar métodos modernos en el manejo reproductivo, mejorando la eficiencia y reduciendo los tiempos y costos asociados a diagnósticos tradicionales.

1.3.3. Aspecto socioeconómico

El bienestar reproductivo del ganado impacta directamente en la economía de las explotaciones ganaderas y, por ende, en la estabilidad de las familias y comunidades que dependen de esta actividad. La reducción de pérdidas productivas relacionadas con enfermedades uterinas contribuye a incrementar la rentabilidad y competitividad del sector. Al facilitar un diagnóstico más accesible y oportuno, este estudio promueve una mejor gestión sanitaria que puede traducirse en mayor producción de leche y carne, generación de empleo y fortalecimiento del desarrollo rural en la región.

1.3.4. Importancia

La salud uterina de las vacas lecheras representa un componente determinante en la eficiencia reproductiva y, por ende, en la rentabilidad de los sistemas de producción lechera. Las alteraciones posparto como la endometritis, especialmente en su forma subclínica, representan una de las principales causas de disminución de la tasa de concepción, prolongación del intervalo entre partos y eliminación temprana de animales del sistema productivo. Sin embargo, estas patologías muchas veces pasan desapercibidas al no presentar signos clínicos evidentes, lo que dificulta su diagnóstico oportuno y tratamiento adecuado.

Ante esta situación, la presente investigación adquiere relevancia al proponer el uso de la ultrasonografía transrectal como herramienta accesible y práctica para la detección de endometritis en vacas lecheras. Esta técnica permite visualizar directamente el estado del útero y caracterizar aspectos como el contenido intrauterino, el diámetro del lumen y el grosor del endometrio, elementos que pueden estar relacionados con procesos inflamatorios. A diferencia de métodos más complejos o invasivos como la biopsia o la citología, la ultrasonografía ofrece resultados inmediatos, no requiere de infraestructura de laboratorio y puede aplicarse en condiciones de campo sin comprometer el bienestar del animal.

Asimismo, esta investigación permitirá determinar la prevalencia de endometritis en una población específica, aportando información local y actualizada sobre una condición que afecta la producción, pero que a menudo no es monitoreada sistemáticamente. Este conocimiento servirá como punto de partida para diseñar estrategias de prevención, monitoreo y manejo reproductivo más eficaces dentro de los establos.

Además, al considerar variables como el número de partos y los días posparto, se busca establecer asociaciones que permitan identificar grupos de riesgo dentro del hato lechero. Esto facilita una intervención dirigida y racional en los animales que más lo necesitan, evitando pérdidas económicas asociadas a tratamientos indiscriminados o diagnósticos tardíos.

Desde el punto de vista académico, esta tesis contribuirá con evidencia práctica sobre la aplicabilidad de la ultrasonografía en la detección de patologías uterinas, lo cual puede motivar a otros profesionales y estudiantes a incorporar esta herramienta en la

rutina reproductiva de sus explotaciones ganaderas. También puede generar aportes para futuras líneas de investigación que busquen validar métodos diagnósticos o explorar nuevas aproximaciones para el manejo reproductivo.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Aplicar la ultrasonografía transrectal como herramienta diagnóstica para establecer la prevalencia de endometritis en vacas lecheras del distrito de Majes.

1.4.2. Objetivos específicos

- Describir los hallazgos ultrasonográficos característicos de endometritis en vacas lecheras.
- Determinar la prevalencia de endometritis en la población bovina evaluada mediante ultrasonografía transrectal.
- Analizar la relación entre el número de partos, la presencia de signos clínicos visibles y la ocurrencia de endometritis diagnosticada por ultrasonografía.

1.5. Hipótesis

Dado que al aplicar la ultrasonografía transrectal es posible identificar alteraciones compatibles con endometritis en vacas lecheras, es probable que este método permita describir hallazgos característicos de la enfermedad y determinar su prevalencia en la población bovina evaluada.



CAPÍTULO II

El útero está compuesto por tres estructuras tubulares: el cérvix, el cuerpo y dos cuernos uterinos. En las vaquillonas, el útero se encuentra completamente dentro de la cavidad pélvica. Durante la gestación, su volumen aumenta considerablemente, ocupando la parte ventral y caudal de la cavidad abdominal. Tras el parto, el útero tarda aproximadamente 40 días en recuperar su tamaño original, proceso conocido como involución uterina. El tamaño del útero no gestante tiende a incrementarse ligeramente con cada parto sucesivo (3).

Cérvix: El cérvix es un esfínter tubular firmemente cerrado, de unos 10 cm de largo y 3 cm de diámetro. Está formado por tejido conectivo denso, con una alta concentración de colágeno y una pequeña cantidad de músculo liso (4). Generalmente presenta de dos a cinco anillos o pliegues internos, y cuenta con un orificio interno (Os interno), que conecta el cuerpo uterino con el canal cervical, y un orificio externo (Os externo), que comunica el canal cervical con la vagina anterior. El cérvix no contiene glándulas, aunque entre sus pliegues cervicales se encuentran células caliciformes que secretan moco espeso, el cual desempeña un papel importante en la selección y transporte de los espermatozoides (5). Además, el cérvix mantiene un ambiente uterino aséptico durante el ciclo estral, la gestación (mediante un tapón mucoso) y permite el paso del feto durante el parto. Durante el estro, el cérvix se abre ligeramente, mientras que en el parto puede dilatarse hasta 20 cm o más. En ese momento, la presión fetal sobre el cérvix estimula las terminaciones nerviosas sensitivas, lo que provoca la liberación de oxitocina por la hipófisis anterior, causando contracciones del miometrio (reflejo de Ferguson) (6).

Cuerpo del útero: El cuerpo uterino es corto, con una longitud aproximada de 3 a 4 cm. Sirve de conexión entre los dos cuernos uterinos y el cérvix (3).

Cuernos uterinos: Los cuernos uterinos miden entre 35 y 40 cm de largo. Son estructuras con forma de embudo que se conectan distalmente con las trompas de Falopio. La fecundación del óvulo ocurre en la trompa y posteriormente el embrión se implanta en uno de los cuernos, los cuales aumentan progresivamente de tamaño para albergar al feto durante toda la gestación (3).

La pared uterina está compuesta por tres capas: el endometrio, el miometrio y el perimetrio. El endometrio es una membrana mucosa con epitelio columnar estratificado. En él se encuentran glándulas tubulares y entre 70 y 140 carúnculas.

Las carúnculas están distribuidas de forma irregular o en columnas sobre la superficie del miometrio. Tienen forma ovoide y su tamaño varía desde menos de 1,5 mm en el útero no gestante hasta aproximadamente $12 \times 4 \times 2,5$ cm en el útero gestante. Bajo la influencia hormonal, especialmente durante el proestro, estro y la gestación, aumentan tanto la vascularización como el grosor del endometrio. Además, el endometrio produce y secreta prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$) durante el ciclo estral y al momento del parto (3).

El miometrio está formado por dos capas de fibras musculares lisas: una capa circular y una longitudinal. Entre estas dos capas musculares se encuentra una capa vascular. Durante la gestación se produce una marcada hiperplasia e hipertrofia de las fibras musculares. Las contracciones del miometrio facilitan el transporte de espermatozoides desde el cérvix hacia la trompa de Falopio durante el estro, y también permiten la alineación y expulsión del feto durante el parto. El miometrio está inervado tanto por el sistema nervioso simpático como por el parasimpático (3).

La vagina sirve como receptáculo para el pene del macho durante la cópula. En la vaca, el semen se deposita en la vagina cerca del cérvix, aunque en algunas otras especies el cérvix puede ser penetrado. La vejiga urinaria se abre al exterior a través de la uretra, que desemboca en la vagina. Esta región de la vagina de la vaca está restringida en tamaño debido a los músculos esfínteres asociados con la abertura uretral. La región posterior al orificio uretral externo se llama vestíbulo y es un pasaje común tanto para el sistema urinario como para el reproductivo. La abertura externa de la vagina se llama vulva (3).

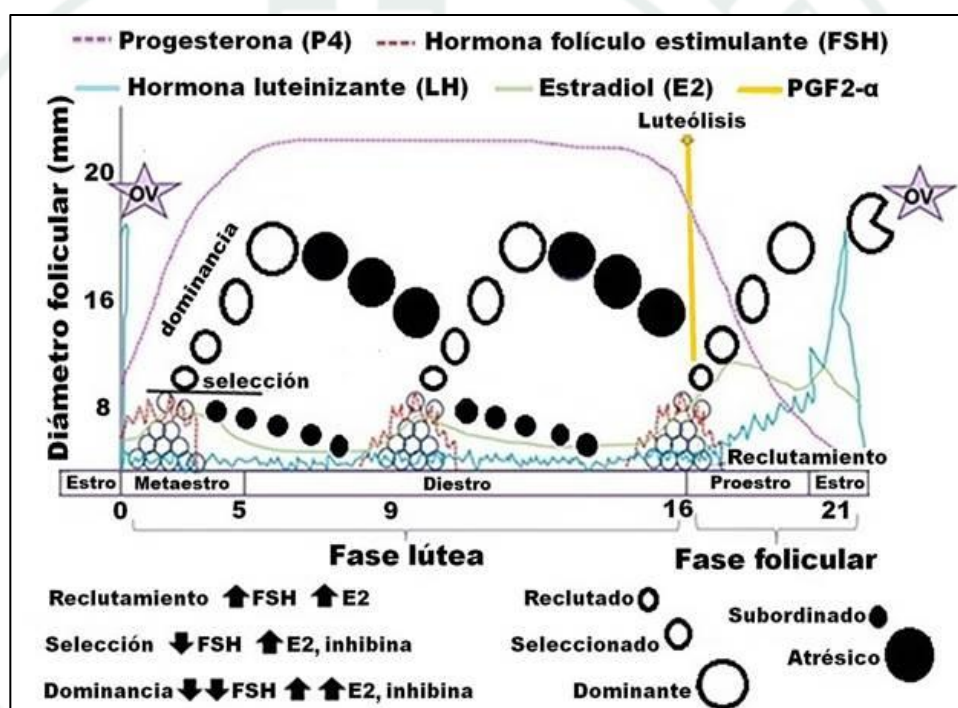
2.1.1.2. Ciclo estral

El ciclo reproductivo de la vaca consiste en una serie de eventos que ocurren en un orden definido durante un período de días (7). El ciclo estral en la vaca tiene un promedio de 21 días (con un rango de 17 a 24 días) y está relacionado con la preparación del aparato reproductor para el estro o celo (el período de receptividad sexual) y la ovulación (la liberación del óvulo) (8).

La Figura 2 describe la secuencia de eventos y las hormonas involucradas en un ciclo típico de 21 días en el cual no ocurre preñez (9).

- Día 0: La vaca está en estro (celo o “calor”). Cerca del final del estro, el folículo de Graaf maduro ovula (se rompe) en respuesta a un aumento de LH (hormona luteinizante) liberada por la glándula pituitaria (10).
-
- Día 1-2: Las células que anteriormente formaban el revestimiento del folículo cambian y se convierten en células luteínicas del cuerpo lúteo. Este cambio en la forma celular es causado por la acción hormonal, principalmente de la LH (10).

Figura 2. Esquema del ciclo estral y del desarrollo folicular en bovinos



Fuente: Hernández et al. (9).

- Día 2-5: El cuerpo lúteo crece rápidamente tanto en tamaño como en función. En esta etapa, se pueden observar numerosos folículos en el ovario, pero para el día 5 han comenzado a regresionar (10).
- Días 5-16: El cuerpo lúteo continúa desarrollándose y alcanza su máximo crecimiento y función alrededor del día 12. Secreta la hormona progesterona, la cual inhibe (bloquea) la liberación de LH por la glándula pituitaria. Durante este período, los ovarios están relativamente inactivos,

excepto por el cuerpo lúteo funcional. Ningún folículo alcanza la madurez y/o ovula debido a los altos niveles de progesterona (10).

- Días 16-18: El cuerpo lúteo se degrada rápidamente debido a cierta actividad luteolítica del útero (prostaglandina) (10).
- Días 18-19: El cuerpo lúteo está casi inactivo, lo cual elimina la acción bloqueadora de la progesterona. De los varios folículos que comienzan a desarrollarse, uno se vuelve más prominente por un crecimiento y actividad rápidos. A medida que el folículo de Graaf crece, secreta cantidades crecientes de estrógeno. El resto de los folículos regresan.
- Días 19-20: Con el aumento en la liberación de estrógeno por parte del folículo de Graaf y la correspondiente disminución de progesterona debido a la regresión del cuerpo lúteo, ocurre el estro o celo (el ciclo ha vuelto ahora al día 0). El alto nivel de estrógeno en la sangre desencadena una liberación de LH cerca del final del celo. Tras este aumento en los niveles sanguíneos de LH, el folículo maduro se rompe para liberar el óvulo, y el tejido celular que queda se luteiniza en respuesta a la estimulación de un complejo hormonal para formar un nuevo cuerpo lúteo (el ciclo ha vuelto ahora a los días 1-2). La progesterona vuelve a ser la hormona dominante (11,12).

2.1.1.3. Fisiología posparto

El período posparto en las vacas, también conocido como puerperio, implica cambios fisiológicos significativos a medida que la vaca se recupera de la gestación y se prepara para una nueva. Este período se caracteriza por el retorno del tracto reproductivo a un estado no gestante, fluctuaciones hormonales y el establecimiento de una nueva ciclicidad ovárica.

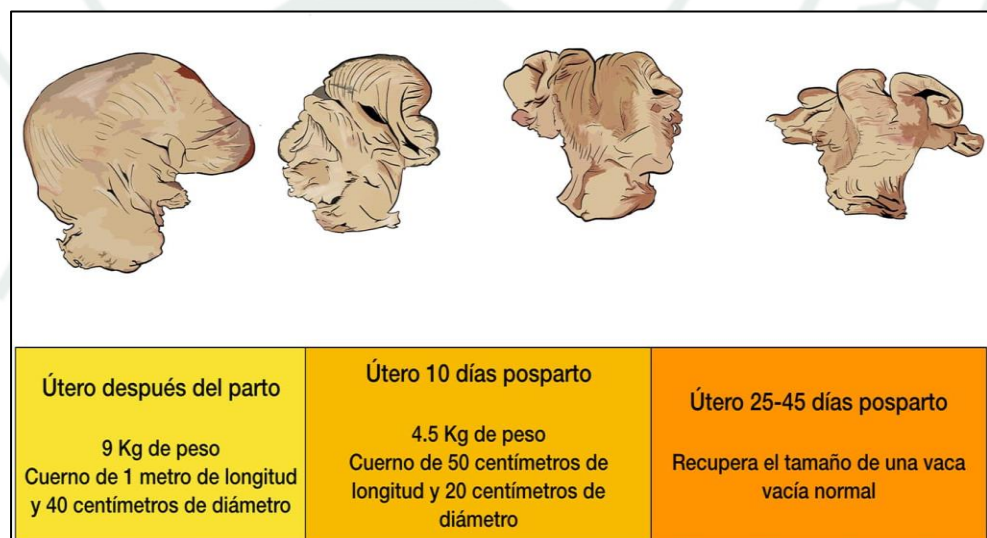
Involución y regeneración uterina

La involución uterina es un proceso fisiológico mediante el cual el útero recupera sus dimensiones previas a la gestación con regeneración endometrial, reducción del flujo sanguíneo uterino, vascularización

endometrial y reducción de la masa muscular. El útero de las vacas lecheras experimenta cambios morfológicos, estructurales y funcionales después del parto, restableciéndose posteriormente a su estado previo a la gestación, lo cual es importante para asegurar el inicio del ciclo estral y la reproducción normal de las vacas posparto (13). Además, una involución uterina saludable es un prerrequisito para la inseminación artificial de las vacas lecheras y es crucial para que las vacas posparto vuelvan a concebir. En vacas posparto sanas, cuando el tamaño del cérvix y del cuerno uterino no cambia más, esto indica que la involución uterina está casi completa (14). En este punto, la sincronización estral y la inseminación artificial a tiempo fijo se implementan en vacas sanas con involución uterina, lo que acorta el intervalo entre partos y mejora aún más la eficiencia reproductiva de las vacas lecheras (15).

Tras el parto, el útero pesa unos 9 kg y debe reducirse a 1 kg en unos 30 días si la involución es normal. El cuerno gestante mide cerca de 1 metro y su tamaño disminuye de forma logarítmica: en 5 días el diámetro se reduce a la mitad, en 10 días la longitud llega a 50 cm y en una semana el peso baja a 4.5 kg, manteniéndose así por 25 días. El cuello uterino involuciona más lentamente, tardando entre 50 y 60 días en alcanzar su tamaño normal. En promedio, la involución uterina dura en promedio 30 días (16).

Figura 3. Proceso de involución uterina



Fuente: UNAM (16).

2.1.2. Endometritis bovina

2.1.2.1. Definición y clasificación

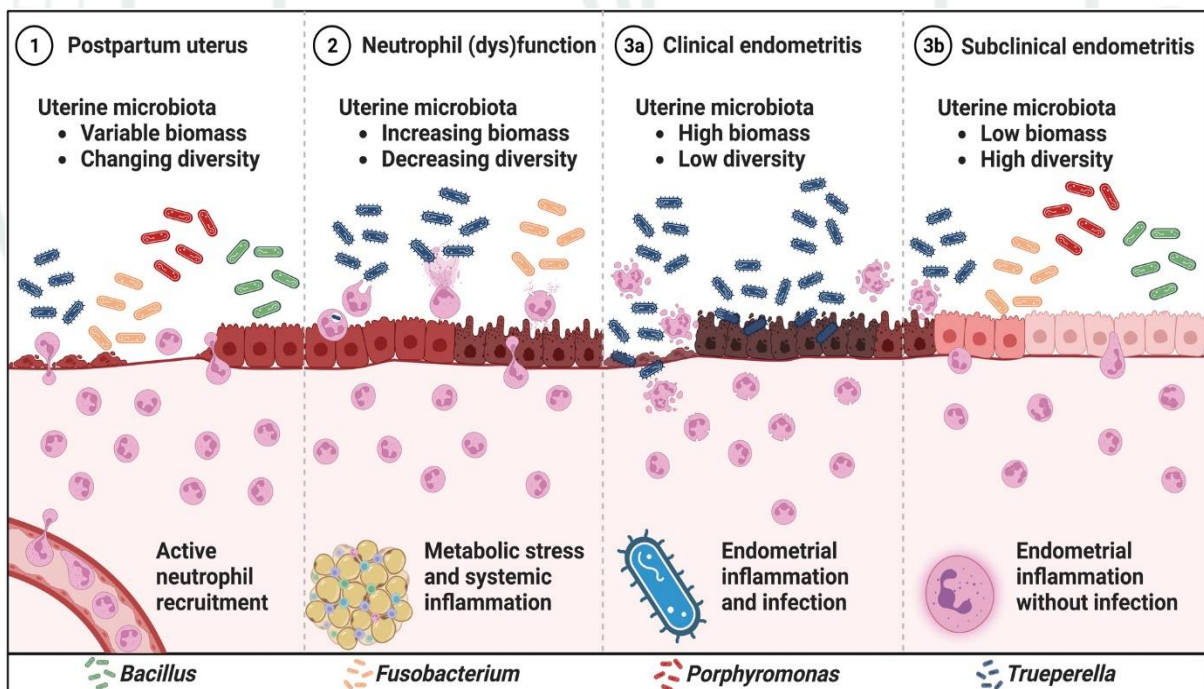
La endometritis se define como la inflamación del endometrio únicamente, sin extenderse más allá del estrato esponjoso. La endometritis se presenta a partir de los 21 días posteriores al parto y se clasifica como clínica o subclínica (17,18). La enfermedad puede afectar a aproximadamente el 20 % de las vacas lecheras (19).

La endometritis clínica se caracteriza por secreción mucopurulenta visible (50 % moco; 50 % pus) o purulenta en la vulva o la vagina. La gravedad de la endometritis clínica generalmente se clasifica evaluando la secreción vaginal. En el Grado 0, o normal (sin endometritis), la secreción es clara o translúcida. En el Grado 1, la secreción mucoide contiene motas de pus blanco o blanquecino. En el Grado 2, la secreción contiene menos del 50 % de material mucopurulento blanco o blanquecino. En el Grado 3, es purulenta, generalmente con un color blanco o amarillo, pero a veces también puede contener sangre. En la endometritis subclínica, la infección e inflamación del endometrio no producen secreción (20). La endometritis clínica (EC) resulta de la disbiosis bacteriana uterina con una abundancia relativa aumentada de bacterias patógenas asociadas con daño epitelial luminal. Estas bacterias causan lisis de células del estroma endometrial, seguida de migración masiva de neutrófilos polimorfonucleares (PMN) y piogénesis. La endometritis subclínica (SCE) es una enfermedad uterina asintomática definida por un umbral de PMN en la citología que se asocia con un peor rendimiento reproductivo; no se ha relacionado con disbiosis bacteriana (20).

Se han descrito algunos eventos fisiopatológicos que impulsan la enfermedad inflamatoria del tracto reproductivo en el ganado lechero, pero aún queda mucho por desentrañar sobre la naturaleza y los desencadenantes de las diferentes manifestaciones de la enfermedad (21). Hasta hace poco, el paradigma era que un útero sano está libre de bacterias (patógenas) y que la enfermedad uterina es causada por una infección con bacterias patógenas dentro de la cavidad uterina. Sin embargo, con el advenimiento de los métodos independientes del cultivo para la bacteriología (gen 16s rRNA y

secuenciación metagenómica shotgun), se demostró que las bacterias potencialmente patógenas están comúnmente presentes en el útero sano, pero se mantienen en baja abundancia relativa por "bacterias beneficiosas" en combinación con una función adecuada del sistema inmunológico (22). La migración robusta de PMN hacia el lumen uterino justo después del parto es necesaria para la salud uterina, aunque hay poca información sobre la viabilidad y función de estos PMN endometriales. Otras investigaciones se han centrado en los efectos del estado mineral y energético y el nivel de inflamación sistémica en el estado inmunológico y la salud del útero (21). Esencialmente, todas las vacas lecheras de alto rendimiento experimentan un cierto grado de hipocalcemia, balance energético negativo e inflamación sistémica al inicio de la lactancia. Sin embargo, algunas vacas son más resilientes, es decir, tienen mayor capacidad para adaptarse a estos desafíos metabólicos y mantener la homeostasis uterina (23).

Figura 4. Eventos posparto asociados con el desarrollo de endometritis clínica o subclínica en vacas lecheras



Fuente: Bogado et al. (20).

(1) La migración robusta y rápida de neutrófilos a la cavidad uterina justo después del parto es necesaria para permitir la reparación del tejido y el

control de la disbiosis bacteriana. (2) El balance energético negativo exacerbado y la inflamación sistémica se asocian con la disfunción de los neutrófilos. (3a) La endometritis clínica resulta de la disbiosis bacteriana y la infección, que a menudo son una consecuencia de un trauma excesivo y una respuesta inmune inadecuada. (3b) La endometritis subclínica es el resultado de la mala adaptación del período de transición que incluye un estrés metabólico excesivo, que resulta en disfunción inmune en ausencia de disbiosis bacteriana.

2.1.2.2. Signos clínicos

La endometritis clínica en vacas se caracteriza por la presencia de secreción purulenta (>50 % de pus) o mucopurulenta (aproximadamente 50 % de pus y 50 % de moco) en la vagina después de 21 días del parto, sin signos sistémicos. El nombre de endometritis clínica ha sido cuestionado. Se ha sugerido un nombre alternativo: secreción vaginal purulenta, ya que, en algunos casos, el pus identificado en la vagina proviene del cuello uterino o la vagina, no del útero (18).

Figura 5. Endometritis clínica: turbidez del moco con coágulos de pus (a) y secreción mucopurulenta (b)



Fuente: (24).

La endometritis subclínica en vacas se caracteriza por la inflamación endometrial del útero determinada por la presencia de un umbral de PMN en el examen citológico sin la presencia de material purulento en la vagina (18).

2.1.2.3. Consecuencias productivas y reproductivas

La endometritis tiene consecuencias significativas tanto en el ámbito reproductivo como en la productividad, especialmente en vacas lecheras. Desde el punto de vista reproductivo, puede causar infertilidad, sobre todo cuando se presenta en forma crónica, ya que afecta directamente la capacidad de la vaca para concebir. También está asociada al fallo recurrente de implantación (RIF), ya que la inflamación y el tejido cicatricial alteran el entorno uterino, dificultando la implantación y desarrollo del embrión. Asimismo, incrementa el riesgo de aborto espontáneo recurrente (APR) al afectar negativamente el ambiente uterino, lo que lleva a la pérdida temprana del embarazo. La endometritis también puede reducir la eficacia de técnicas de reproducción asistida como la fertilización in vitro (FIV), disminuyendo las tasas de embarazo y de nacidos vivos. Además, en casos crónicos, puede derivar en la formación de adherencias intrauterinas, lo cual interfiere aún más con la implantación y con el éxito reproductivo futuro (25).

En cuanto a las consecuencias productivas, la endometritis reduce notablemente la producción de leche en vacas lecheras, afectando también la calidad de la misma al disminuir componentes esenciales como la proteína y la lactosa. Esta condición también puede causar una reducción en la ingesta de materia seca (IMS), afectando el balance energético y, por ende, la producción general. A nivel del ciclo reproductivo, la enfermedad prolonga el intervalo entre el parto y la siguiente concepción, reduce las tasas de preñez y aumenta la tasa de descarte por causas reproductivas. Las vacas afectadas suelen requerir más servicios para lograr la concepción, lo cual impacta negativamente en la eficiencia reproductiva y en la rentabilidad del sistema productivo (25).

2.1.3. Diagnóstico de endometritis

2.1.3.1. Métodos tradicionales:

a) Examen clínico

El diagnóstico clínico de la endometritis en el ganado bovino requiere una evaluación integral que incluye tanto el examen vaginal como el transrectal. El proceso inicia con un examen vaginal completo, que puede realizarse mediante palpación manual, uso de espéculo o vaginoscopia. En esta etapa, se busca la presencia de secreción purulenta, uno de los signos más evidentes de endometritis clínica (26).

La vaginoscopia, en particular, permite observar directamente el canal vaginal y el cérvix, brindando información visual detallada sobre posibles signos de infección (26).

Paralelamente, se realiza un examen transrectal, que consiste en la palpación del útero y del cuello uterino a través del recto. Esta técnica permite al veterinario evaluar el tamaño, forma y consistencia del útero, identificando posibles agrandamientos o indicios de inflamación. Uno de los parámetros más importantes en este examen es la medición del diámetro cervical: si éste es igual o superior a 7,5 cm después de los 20 días posparto, se considera un indicador significativo de endometritis clínica (26).

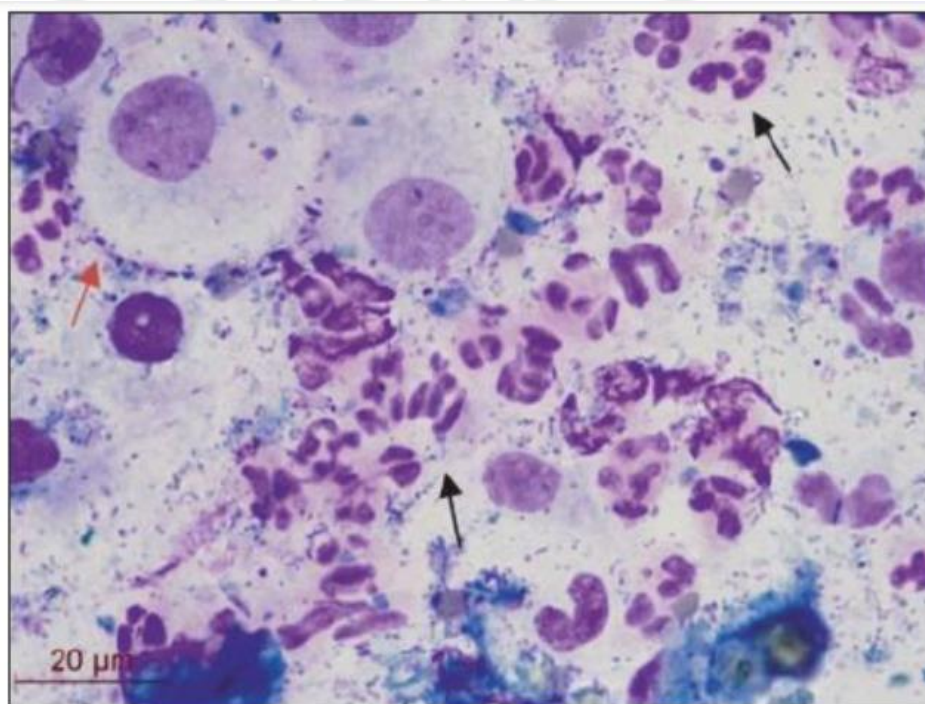
La combinación de estos métodos diagnósticos —palpación, medición del cuello uterino y observación directa mediante vaginoscopia— permite una valoración precisa del estado del aparato reproductor y facilita la identificación oportuna de casos de endometritis, esenciales para implementar un tratamiento adecuado y evitar consecuencias reproductivas y productivas graves en el animal (26).

b) Citología uterina

Otra técnica para diagnosticar la endometritis es la evaluación microscópica de frotis de citología endometrial, muestreados por un citocepillo endometrial. El diagnóstico de CEM se basa en la presencia y las proporciones de células polimorfonucleares (%PMN) entre las células nucleadas en el frotis citológico

endometrial. El uso del citocepillo endometrial para el frotis citológico endometrial fue descrito por primera vez por Kasimanickam et al. (27), quienes definieron a las vacas como positivas para endometritis subclínica si tenían $\geq 18\%$ o $\geq 10\%$ de PMN en sus frotis citológicos, a 20-33 DIM o 34-37 DIM, respectivamente (28).

Figura 6. Citología endometrial en una vaca con endometritis subclínica



Nota: Inflamación neutrofílica séptica representada por un fondo con microorganismos y numerosos neutrófilos (flecha negra), algunos de ellos degenerados; y células epiteliales (flecha roja). Tinción Diff-Quick, x1000

Fuente: (29).

c) Cultivo bacteriológico

El diagnóstico de endometritis en vacas a través del cultivo bacteriológico se basa en la identificación de los agentes patógenos presentes en el útero. Para ello, se recolectan muestras del contenido uterino, comúnmente mediante hisopado endometrial, lavado uterino o uso de un cytobrush, bajo condiciones estériles para evitar la contaminación. Una vez obtenida la muestra, se siembra en medios de cultivo adecuados (aerobios y anaerobios) y se incuba en condiciones controladas (26).

Este método permite aislar e identificar las bacterias responsables de la infección, como *Escherichia coli*, *Arcanobacterium pyogenes*, *Fusobacterium necrophorum*, *Streptococcus spp.*, entre otros. La presencia y predominancia de ciertas especies bacterianas, especialmente en grandes cantidades, es indicativa de una infección uterina activa (26).

d) Lavado uterino

El lavado uterino es una técnica útil y mínimamente invasiva utilizada en el diagnóstico de endometritis en vacas, particularmente en la identificación de inflamación endometrial subclínica. Este método permite la obtención de células del endometrio y otros componentes del contenido uterino para su análisis citológico y microbiológico (26).

Procedimiento técnico: Primero, se infunden entre 10 y 20 ml de solución salina al 0,9 % (solución de cloruro de sodio) en el cuerpo uterino utilizando una jeringa conectada a una vaina de inseminación artificial (IA) estéril. Tras la infusión, se realiza un masaje transrectal del útero durante unos segundos para facilitar el contacto de la solución con la mucosa uterina. Luego, el líquido es recuperado mediante aspiración con presión negativa y se transfiere a un tubo estéril de recolección (26).

El líquido recolectado se centrifuga durante aproximadamente 15 minutos. Después de la centrifugación, se elimina el sobrenadante y el sedimento celular obtenido se utiliza para preparar frotis. Las muestras se extienden sobre portaobjetos estériles, se dejan secar al aire y se tiñen con tinción de Giemsa (o alternativamente Diff-Quick) para su evaluación citológica (26).

Evaluación diagnóstica: Bajo el microscopio, se examinan al menos 100 células, incluyendo células endometriales, células escamosas y principalmente polimorfonucleares (PMN), que son indicadores clave de inflamación. La presencia elevada de PMN en la muestra indica una respuesta inflamatoria uterina. Según Madoz et al. (30), un porcentaje de PMN superior al 5% entre los días 21 y 62 posparto se considera diagnóstico de endometritis subclínica en vacas multíparas, mientras que en nulíparas el umbral es del 1% (26).

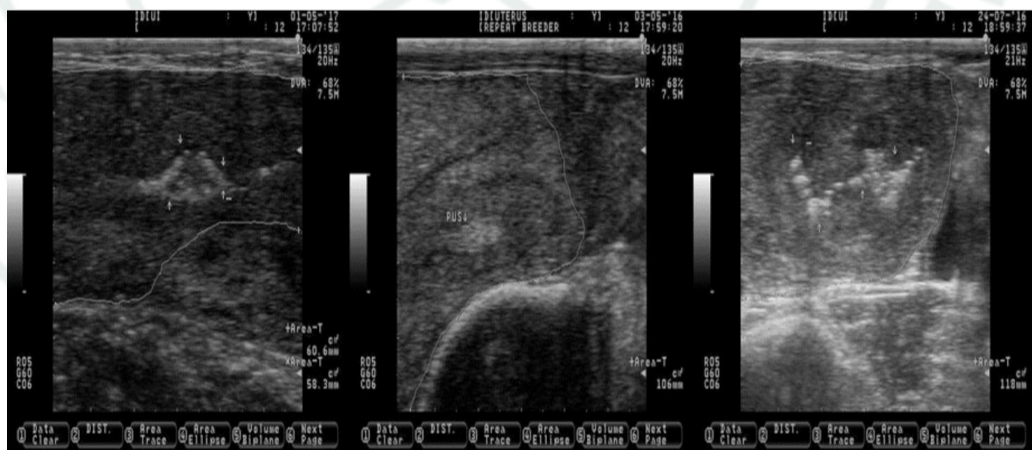
2.1.4. Ultrasonografía transrectal

La ecografía transrectal es una herramienta no invasiva ampliamente utilizada en medicina veterinaria para evaluar el aparato reproductor de las vacas, especialmente en el diagnóstico de endometritis (31). Esta técnica permite observar directamente el útero y sus estructuras internas en tiempo real, lo que facilita la detección de signos compatibles con inflamación o infección (32,33).

La ecografía es una herramienta con alta sensibilidad y especificidad para detectar folículos ováricos, cuerpos lúteos o estructuras quísticas, útil para determinar la etapa del ciclo estral de una vaca o diagnosticar patologías como la endometritis subclínica y los quistes ováricos (34)

Entre los parámetros más relevantes que pueden evaluarse mediante ecografía transrectal se encuentran el diámetro del cuerno uterino, la presencia y cantidad de líquido intrauterino y las características del contenido (como ecogenicidad, viscosidad o presencia de detritos) (35). Un aumento en el diámetro uterino o la presencia de líquido anormal suele estar asociado a procesos inflamatorios como la endometritis, tanto clínica como subclínica.

Figura 7. Imágenes que muestran la acumulación de pus asociada a endometritis subclínica en el útero de vacas lecheras Holstein durante diferentes fases de la lactancia.



Nota: Las flechas blancas señalan la presencia de pus, visible como áreas blancas y brillantes con formas y tamaños variados. Los cuernos uterinos están delimitados por líneas blancas. Las imágenes fueron obtenidas con una sonda ecográfica de 7.5 MHz

Fuente: (36).

Tabla 1. Comparación de Métodos Diagnósticos para Endometritis Bovina

Método Diagnóstico	Principal Hallazgo/Criterio	Ventajas	Desventajas	Tipo de Endometritis Detectada
Examen Clínico	Descarga purulenta visible (vaginoscopia/palpación).	Rápido, bajo costo, no requiere equipo especializado.	Baja sensibilidad para endometritis subclínica. Subjetivo.	Clínica
Ultrasonografía Transrectal	Grosor endometrial >7mm, líquido intrauterino >3mm	No invasiva , tiempo real, evalúa el útero y ovarios.	Requiere equipo costoso y operador entrenado.	Clínica y Subclínica
Citología Uterina / Lavado Uterino	Porcentaje elevado de PMN (ej. >5%).	Método de referencia (Gold Standard) para subclínica.	Invasivo , laborioso, requiere laboratorio, tiempo de espera para resultados.	Subclínica
Cultivo Bacteriológico	Identificación y aislamiento de bacterias patógenas.	Confirma el agente etiológico, útil para antibiograma.	Invasivo , largo tiempo de espera (incubación), riesgo de contaminación.	Clínica y Subclínica

2.2. Antecedentes de investigación

2.2.1. Análisis de tesis

Quinzo, A (37) **Diagnóstico, tratamiento y prevención de endometritis de vacas Holstein en el post parto temprano de la hacienda Pucate** “El propósito de este estudio fue diagnosticar, tratar y prevenir la endometritis en vacas Holstein durante el periodo posparto temprano en la Hacienda Pucate. Para la identificación bacteriana y evaluación de la eficacia de los antibióticos se empleó estadística descriptiva, mientras que las variables relacionadas con el útero —como el diámetro total, grosor del endometrio, lumen endometrial y volumen— se analizaron mediante la prueba T de Student. Se observó que el diámetro total del útero fue de 20,97 mm a los 20 días después del parto y disminuyó a 15,175 mm a los 35 días tras el tratamiento. En cuanto al lumen endometrial, se registraron 4,285 mm a los 20 días posparto y 1,5575 mm a los 35 días. El análisis microbiológico reveló la presencia de bacterias de tres géneros: *Escherichia coli* (50 %), *Enterococcus faecalis* (35 %) y *Staphylococcus aureus* (5 %). Respecto a la sensibilidad antibiótica, se encontró que el *E. coli* y otras bacterias mostraron una mayor susceptibilidad al ceftiofur (44 %), seguida de la amoxicilina (20 %), gentamicina (17 %) y trimetoprim-sulfa (11 %). El estudio concluye que las bacterias más frecuentemente aisladas fueron *E. coli*, *E. faecalis* y *S. aureus*, recomendándose como antibióticos de primera elección el ceftiofur, la amoxicilina y la gentamicina, según su perfil de sensibilidad. Además, se destaca la ecografía como una herramienta diagnóstica eficaz, confiable y precisa para la detección temprana de la endometritis subclínica”

Ochoa, R (38) **Prevalencia de endometritis subclínica en vacas Holstein Friesian mestizas en el Montano Alto de la provincia del Cañar.** “El estudio se desarrolló en el montano alto de la provincia del Cañar con el objetivo de determinar puntos de corte y la prevalencia de endometritis subclínica (ES) en vacas Holstein Friesian y sus cruza, entre los 21 y 47 días posparto. Se emplearon dos métodos diagnósticos: citología uterina (porcentaje de PMN mediante citobrush) y ultrasonografía transrectal (medición del grosor endometrial y fluido uterino). Se evaluaron 392 vacas divididas en dos grupos (21–33 y 34–47 días posparto). Los puntos de corte obtenidos fueron: $\geq 7,5\%$ y $\geq 6,5\%$ de PMN para cada grupo, respectivamente, y $\geq 1,05$ mm de fluido

uterino por ultrasonografía. La prevalencia fue de 31,9% por citología y 19,6% por ultrasonografía. La ES afectó negativamente la eficiencia reproductiva, alargando el intervalo parto-concepción y disminuyendo las tasas de preñez temprana. Se concluye que la citología es el método más apropiado para el diagnóstico de ES, ya que la concordancia con la ultrasonografía fue débil.

Carulla, P (39) **“Evaluación y comparación de tres métodos para el diagnóstico de endometritis subclínica en vacuno lechero”** Este estudio tuvo como objetivos principales: 1) determinar la prevalencia de ES, 2) evaluar y comparar dos métodos diagnósticos con respecto a la citología endometrial, y 3) analizar la relación entre los antecedentes reproductivos y la presencia de ES. Se trabajó con un grupo de 30 vacas entre los 31 y 61 días posparto (DPP), a las que se les aplicaron tres técnicas diagnósticas: videoendoscopia del orificio uterino externo, ultrasonografía de cuernos uterinos y ovarios, y citología endometrial con cepillo endocervical. Los criterios para diagnosticar positividad incluyeron: presencia de secreción, inflamación o apertura cervical en la videoendoscopia; un grosor endometrial mayor a 8 mm y diámetro del lumen uterino mayor a 3 mm en la ecografía; y, en el caso de la citología, porcentajes de polimorfonucleares neutrófilos $\geq 8\%$ (21-23 DPP), $\geq 6\%$ (34-47 DPP) y $\geq 4\%$ (48-62 DPP). Se utilizó la prueba exacta de Fisher para el análisis estadístico. La prevalencia general de ES fue del 53,3%. Aunque la ultrasonografía y la videoendoscopia no mostraron asociación global con la citología, se encontró relación significativa cuando se evaluaron por separado el grosor endometrial ($p=0,05$) y el diámetro del lumen uterino ($p=0,03$). También se evidenció una asociación significativa entre la hipofunción ovárica y la presencia de ES ($p=0,049$). En cambio, los antecedentes reproductivos no mostraron vínculo con la enfermedad. Se concluye que la ES tiene alta prevalencia, y aunque la ultrasonografía y videoendoscopia no se correlacionaron directamente con la citología, algunos de sus parámetros específicos sí lo hicieron, siendo además relevante la relación con la actividad ovárica.”

2.2.2. Análisis de trabajos de investigación

Quispe y Aliaga (40) **“Determinación de la prevalencia de endometritis clínica, mediante ultrasonido en vacas lecheras (bos taurus) en el centro experimental agropecuario Condoriri – Oruro”** El objetivo del estudio fue determinar la

prevalencia de endometritis clínica mediante el uso de ultrasonido en vacas lecheras del CEAC – UTO. El estudio se llevó a cabo en los establos del CEAC - UTO, donde se realizó una evaluación ecográfica a los animales para identificar posibles trastornos reproductivos. Las vacas fueron clasificadas en dos grupos: vacas no gestantes y vacas en producción. Tras la aplicación de las ecografías, se obtuvieron los siguientes resultados: de un total de 237 vacas evaluadas, se determinó una prevalencia general de endometritis clínica del 24,47 %. En el grupo de vacas en producción (n=139), la prevalencia fue mayor, alcanzando el 35,25 %, mientras que en el grupo de vacas no gestantes (n=98), se reportó una prevalencia del 9,18 %. Además, se identificó una relación entre la condición corporal (CC) —particularmente en vacas con una CC de 2.5 a 3— y la presencia de endometritis clínica. También se observó que las vacas con mayor predisposición a esta patología eran aquellas entre los 2 y 7 años de edad.”

Mendoza et al. (41) **Evaluación del útero bovino con endometritis mediante ecografía Doppler** “Este estudio tuvo como objetivo describir los cambios hemodinámicos en el útero de vacas con endometritis entre los 25 y 35 días posparto, utilizando ecografía Doppler como herramienta de diagnóstico. Se evaluaron 89 vacas Holstein Friesian, clasificadas en dos grupos (infectadas y no infectadas) según los resultados de la citología endometrial. Además, se realizaron exámenes clínicos, vaginoscopia, Doppler uterino y recolección de muestras uterinas por medio de lavado con solución salina para análisis citológico y microbiológico. Los resultados mostraron que las vacas con endometritis presentaron un aumento significativo en el diámetro del cérvix y del cuerno uterino izquierdo. Un 78,6 % de estas vacas mostró secreción uterina anormal, frente a un 57,6 % en el grupo sano. Aunque no hubo diferencias en el flujo sanguíneo de las arterias uterinas mediante Doppler espectral, sí se observaron aumentos en la vascularización endometrial en presencia de *Trueperella pyogenes* y contenido intrauterino heterogéneo. Las bacterias más aisladas fueron *Bacillus* spp., *Trueperella pyogenes*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus intermedius*. Además, se encontraron correlaciones entre la vascularización mesometrial, la presencia de bacterias y el contenido anormal en el útero. La ecografía Doppler se mostró como una técnica rápida, precisa y mínimamente invasiva para evaluar el estado uterino y la fertilidad en vacas lecheras durante el posparto temprano, siendo una alternativa valiosa frente a métodos más invasivos como la biopsia o la citología.”

Nithish et al. (42) **Citología endometrial y ecografía transrectal en el diagnóstico de endometritis subclínica en bovinos mestizos posparto** “Las enfermedades uterinas posparto representan un problema importante en las explotaciones ganaderas, afectando la eficiencia reproductiva. Las enfermedades uterinas posparto (PP) incluyen metritis, endometritis y endometritis subclínica (SCE). Salvo la SCE, todas las demás enfermedades presentan signos clínicos similares. El diagnóstico de la SCE en etapas tempranas de la PP ha sido un desafío para muchos veterinarios. El presente estudio tuvo como objetivo validar y correlacionar la eficacia de los cambios transicionales en el útero y el cérvix evaluados mediante ecografía transrectal (TRUS) y citología endometrial (CE) para el diagnóstico de la SCE en bovinos PP. La investigación se llevó a cabo en dos fases: 30 días posparto (DPP) (n = 74) y 15 días después del 45° DPP (n = 24) ($54,63 \pm 1,13$ días) para destacar la eficacia de ambas modalidades diagnósticas. La citología endometrial pudo discriminar significativamente entre vacas positivas y negativas para SCE en el DPP 30 ($20,54 \pm 0,48$ frente a $5,55 \pm 0,41$). También fue potente en el diagnóstico de SCE después del DPP 45, ya que se observó una reducción significativa en el porcentaje de células PMN ($20,54 \pm 0,48$ a $7,56 \pm 0,32$). Los parámetros uterinos evaluados por TRUS, como el diámetro cervical y uterino y el grosor endometrial en ambas fases de evaluación, no se correlacionaron con los cambios en CE y tampoco pudieron discriminar entre animales positivos y negativos para SCE. Los resultados del estudio significan que la CE es eficaz en el diagnóstico de SCE en vacas, mientras que la TRUS es poco práctica como única modalidad diagnóstica para SCE.”

Valencia, A (43) **“Determinación ultrasonográfica de la prevalencia de las alteraciones del tracto reproductivo de hembras bovinas mayores de 3 años en el municipio de Florencia”** La ganadería moderna requiere constantes esfuerzos orientados a mejorar sus indicadores de productividad. Sin embargo, la presencia de alteraciones en el aparato reproductor, especialmente a nivel uterino, puede limitar dichos avances. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo determinar, mediante ultrasonografía, la prevalencia de anomalías en el tracto reproductivo —específicamente en ovarios, oviductos y útero— en hembras bovinas mayores de tres años. Asimismo, se buscó establecer si existe alguna relación entre la aparición de estas alteraciones y factores como la edad o el tipo racial (Bos taurus, Bos indicus o cruzas). Para ello, se realizaron 196 ecografías, de las cuales el 11,73 % (26

animales) presentaron anormalidades. De estas, el 7,14 % correspondieron a alteraciones uterinas, incluyendo contenido sanguinolento (1,02 %), endometritis (4,08 %), piometra (1,02 %) y retención de placenta (1,02 %). Las afecciones oviductales, como la salpingitis, representaron el 4,59 %. Los análisis estadísticos no mostraron una correlación significativa entre la presencia de alteraciones reproductivas y la edad ($P = 0,11$) ni con el tipo racial ($P = 0,84$) de los animales.”

Lagos y Narváez (44) **“Prevalencia de endometriosis diagnosticada por ultrasonido en vacas de pequeños productores de leche de seis municipios del departamento de Nariño, Colombia”** Con el objetivo de determinar la prevalencia de endometritis subclínica mediante diagnóstico por ultrasonografía en vacas pertenecientes a pequeños productores de leche, beneficiarios del convenio interadministrativo No. 20130369, se seleccionaron 515 vacas mestizas Holstein, provenientes de seis asociaciones ubicadas en los municipios de Buesaco, Yacuanquer, Ospina, Sapuyes, Cumbal y Guachucal, en el departamento de Nariño, Colombia. A las vacas se les realizó una ecografía transrectal utilizando un barrido clásico para evaluar la morfología del útero, cérvix y ovarios, además de medir el diámetro uterino y describir posibles contenidos anómalos. Para ello, se utilizó un ecógrafo portátil KXL1500 (Real Time) con transductor lineal de 7 MHz. El tamaño de muestra se calculó en función del número total de hembras bovinas reproductivamente activas por municipio, de acuerdo con el censo del ICA de 2014, y considerando una prevalencia esperada del 40 %. Los factores de riesgo se analizaron mediante pruebas de independencia de Chi cuadrado (χ^2), con el fin de establecer asociaciones entre la presencia de la patología y las variables en estudio. Los resultados mostraron que el diámetro del lumen uterino superó los 3 mm en todos los casos, indicando acumulación de fluido, y que el grosor de la pared endometrial fue superior a los 8 mm. La prevalencia global de endometritis subclínica en los seis municipios alcanzó el 46,28 %, lo que representa un riesgo significativo para el rendimiento reproductivo futuro del hato. Se estableció una relación directa entre esta patología y la ausencia de potreros destinados a cuarentena y maternidad, así como con el uso exclusivo de la monta natural como método de reproducción.”

Prathap et al. (45) **“Comparison of endometrial cytology and transrectal ultrasonography for the diagnosis of subclinical endometritis”** El objetivo del

presente estudio fue comparar la eficacia de la citología endometrial (CE) y la ecobiometría uterina mediante ultrasonografía transrectal (TRUS) para el diagnóstico de endometritis subclínica (SCE) en vacas lecheras cruzadas. Un total de 20 vacas cruzadas, a los 30 y 40 días posparto (DPP), sin signos clínicos ni secreción anormal, se sometieron a ultrasonografía transrectal (TRUS) y citología endometrial (CE). Entre los parámetros de la TRUS, el diámetro del cuerno uterino (DU) resultó ser el menos útil para el diagnóstico de SCE. El diámetro cervical (DC) también presentó una sensibilidad de baja a moderada en comparación con la CE y una precisión menor para el diagnóstico de SCE. El líquido uterino (LIU) presentó mayor sensibilidad que el DU y el DC para el diagnóstico de SCE, pero su presencia depende de la etapa del ciclo estral. Por lo tanto, cuando la TRUS se utiliza como herramienta diagnóstica complementaria junto con la CE, tiene un valor prometedor en el diagnóstico de SCE”.

Niyamat et al. (46) **Diagnosis of Reproductive Disorders through Transrectal Ultrasonogram in Cows at Rajshahi District of Bangladesh** “En el presente estudio, se utilizó la ecografía para diagnosticar diversas condiciones patológicas del tracto genital bovino y para monitorear los resultados del tratamiento con el objetivo de mejorar el manejo de la salud reproductiva. Se seleccionaron 45 vacas con enfermedades reproductivas de diferentes zonas del distrito de Rajshahi para el tratamiento de diversos problemas reproductivos, y se les realizó un diagnóstico de gestación mediante ecografía transrectal en modo B, en combinación con un examen clínico rutinario. Las vacas tratadas que reanudaron su ciclo estral fueron cubiertas, y la gestación se confirmó mediante ecografía 30 días después de la monta. Los problemas reproductivos más comunes diagnosticados fueron: endometritis 22,22% (10/45), metritis 8,89% (4/45), piometra 11,11% (5/45), quiste folicular 8,89% (4/45), quiste luteal 4,44% (2/45), detección deficiente del celo 6,67% (3/45), anestro 31,11% (14/45) y repetición de celo 6,67% (3/45). Después de aplicar los tratamientos adecuados, el 79,41% (27/34) de las vacas mostraron ciclicidad. De las vacas que ciclaron y fueron cubiertas, el 74,07% (20/27) quedó preñado”.

Henao et al. (47) **Ultrasonographic Screening of Dairy Cows with Normal Uterine Involution or Developing Postpartum Uterine Disease Using B-Mode, Color, and Spectral Doppler** “Se evaluaron la involución uterina, la actividad ovárica y la incidencia de enfermedad uterina posparto (EPU) en 48 vacas lecheras desde el parto

hasta la décima semana posparto. El seguimiento incluyó ecografías en modo B, Doppler color y Doppler espectral enfocadas en el útero y ovarios, específicamente en vacas que no presentaron complicaciones al parto ni en el posparto inmediato (vacas sanas). Los resultados de estas vacas se compararon con los de animales que desarrollaron EPU, emparejados por rebaño y días en leche (DML). En vacas sanas, el diámetro del cuerno uterino disminuyó ligeramente entre la cuarta y séptima semana posparto, sin diferencias estadísticamente significativas. La presencia de cuerpo lúteo (CL) se observó en 15 vacas en el ovario izquierdo y en 7 en el derecho, con un tiempo medio de aparición del primer CL de $30,1 \pm 3,2$ días posparto (rango: 8 a 67 días). En vacas con EPU, el flujo sanguíneo uterino evaluado por Doppler color mostró una mayor variabilidad ($7,4 \pm 4,0$ a $43,75 \pm 10,3\%$) en comparación con vacas sanas ($16,7 \pm 11,0\%$), aunque sin diferencias significativas ($P > 0,05$). Tampoco se detectaron diferencias en los índices Doppler espectrales (resistencia, pulsatilidad, velocidades medias, relación diástole/sístole), ni correlación entre estos parámetros y la involución uterina. En conclusión, las vacas que atravesaron un parto normal y recibieron una dieta de transición adecuada presentaron una rápida involución uterina macroscópica y reanudaron pronto su dinámica ovárica. La evaluación ecográfica completa, especialmente el uso combinado de modo B y Doppler, se confirma como una herramienta valiosa para el monitoreo posparto en vacas lecheras.



CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Localización del trabajo

3.1.1.1. Espacial

El estudio se realizó en el distrito de Majes – Pedregal, situado en el departamento de Arequipa, con coordenadas geográficas de aproximadamente -16.3586° de latitud sur y -72.1908° de longitud oeste, a una altitud de 1410 metros sobre el nivel del mar. Sus límites son el distrito de Lluta al noreste, los distritos de Santa Isabel de Siguan y San Juan de Siguan al sureste, Samuel Pastor al sur, y el distrito de Nicolás de Piérola de la provincia de Camaná, así como los distritos de Uraca y Huancarqui de la provincia de Castilla al noroeste (48).

3.1.1.2. Temporal

El trabajo de campo se llevó a cabo entre los meses de julio a setiembre, seguida por el análisis y evaluación de los datos recopilados durante el mes de octubre. La redacción del borrador de la tesis se efectuó paralelamente al trabajo de campo y análisis de datos.

3.1.2. Materiales biológicos

- Vacas reproductivamente activas

3.1.3. Materiales de campo

- Guantes largos desechables para palpación rectal
- Gel lubricante estéril
- Hojas de registro clínico (anexo 02)
- Marcador para identificación individual
- Cuaderno de campo
- Material de sujeción

3.1.4. Materiales de escritorio

- Hojas bond A4
- Lapiceros
- Tablero
- Computadora portátil

3.1.5. Equipos

- Ecógrafo portátil de uso veterinario, con transductor lineal
- Cámara fotográfica

3.2. Métodos

3.2.1. Muestreo

3.2.1.1. Universo

El universo estuvo conformado por todas las vacas lecheras en producción presentes en el establo lechero donde se realizó el estudio, siendo esta población de 160 animales (dato otorgado por el Comité Regional de Productividad Lechera (ver anexo 02).

Criterios de inclusión:

- Vacas en edad reproductiva (por ejemplo, entre 2 y 8 años).
- Vacas a partir de 30 días posparto.
- Vacas con historial sanitario completo y sin tratamientos recientes que puedan interferir en el diagnóstico.

Criterio de exclusión:

- Vacas con diagnóstico de preñez confirmado.

3.2.1.2. Tamaño de muestra

En el presente estudio no se calculó un tamaño de muestra mediante fórmulas estadísticas, dado que se trabajó con el total de vacas lecheras que cumplan con

los criterios de inclusión establecidos dentro del universo de 160 vacas en producción del establo seleccionado. La cantidad final de animales a evaluar se definió tras aplicar dichos criterios de selección.

3.2.1.3. Procedimiento de muestreo

Se realizó por medio de muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.2.2. Métodos de evaluación

3.2.2.1. Metodología de la experimentación

- Primero, se identificaron las vacas en producción presentes en el establo lechero seleccionado, el cual cuenta con un total de 160 animales.
- Segundo, se procedió a aplicar los criterios de inclusión previamente establecidos, seleccionando únicamente aquellas vacas que se encuentren en edad reproductiva (2 a 8 años), a partir de los 30 días posparto, y que cuenten con un historial sanitario completo y sin tratamientos recientes que interfieran con el diagnóstico.
- Tercero, se llevó a cabo la evaluación clínica general de cada vaca para verificar su estado de salud general antes de proceder con la exploración específica.
- Cuarto, se realizó la evaluación ginecológica mediante ultrasonografía transrectal, utilizando un ecógrafo portátil con transductor lineal de 7.5 MHz. Se exploró el útero, con especial atención a la pared endometrial y la presencia de fluido intrauterino. Se registraron las siguientes variables:
 - Diámetro del contenido uterino (en mm).
 - Grosor del endometrio (en mm).
 - Presencia o ausencia de contenido ecogénico intrauterino.

- Quinto, se describieron los hallazgos ultrasonográficos compatibles con endometritis, siguiendo criterios reportados en la literatura científica de Barlund et al (49), como un grosor endometrial superior a 7 mm y presencia de líquido intrauterino mayor a 3 mm.
- Sexto, se registró la información obtenida en fichas de recolección de datos diseñadas previamente para este propósito.
- Séptimo, los datos fueron organizados en una base de datos digital y posteriormente se analizaron para determinar la prevalencia de endometritis y establecer asociaciones entre las variables registradas.

3.2.2.2. Recopilación de la información

a. En el campo

La información se recopiló directamente en el establo lechero donde se llevará a cabo la investigación.

b. En la biblioteca

Se consultaron libros especializados, tesis académicas, artículos científicos y manuales técnicos disponibles en bibliotecas universitarias y especializadas, tanto físicas como digitales.

c. En otros ambientes generadores de la información científica

Se utilizaron fuentes digitales confiables como bases de datos científicas (SciELO, ScienceDirect, PubMed, Redalyc, entre otras) y conversatorios con especialistas en el tema.

3.3. Variables de respuesta

3.3.1. Variables independientes

- Días post parto
- Número de partos

3.3.2. Variables dependientes

- Hallazgos ultrasonográficos
- Diagnóstico ecográfico de endometritis
- Prevalencia de endometritis

3.3.3. Operacionalización de las variables

Tipo	Variable	Indicador
Independiente	Días post parto	Número de días
	Número de partos	Cantidad de partos
Dependientes	Hallazgos ultrasonográficos	Presente / Ausente
	Diagnóstico ecográfico de endometritis	Positivo / Negativo
	Prevalencia de endometritis	% de casos positivos

3.4. Evaluación estadística

3.4.1. Diseño Experimental

3.4.1.1. Unidades experimentales

Las unidades experimentales estuvieron conformadas por cada una de las vacas lecheras en producción que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos, las cuales fueron evaluadas de manera individual mediante ultrasonografía transrectal.

3.4.1.2. Análisis estadístico

Se calcularon medidas descriptivas como frecuencias absolutas y relativas para las variables categóricas, y medidas de tendencia central (media, mediana).

3.4.1.3. Pruebas no paramétricas

Se aplicaron pruebas no paramétricas como la Chi-cuadrado (χ^2) para analizar asociaciones entre variables categóricas.

3.4.1.4. Cálculo de prevalencia

Se determinó la prevalencia de endometritis como la proporción de casos positivos respecto al total de vacas evaluadas, expresada en porcentaje.



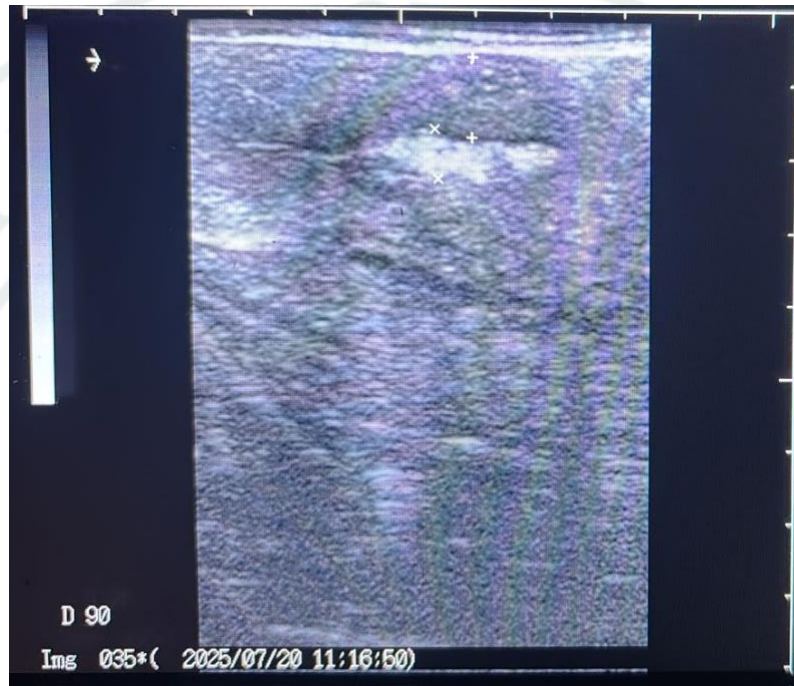


CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción de los hallazgos ultrasonográficos característicos de endometritis en vacas lecheras.

Figura 8. Imagen ecográfica transrectal del útero de una vaca diagnosticada con endometritis.



En las vacas diagnosticadas con endometritis mediante ultrasonografía transrectal (n=21), se identificaron hallazgos ecográficos compatibles con inflamación endometrial activa. Los principales criterios utilizados para el diagnóstico fueron el aumento del grosor endometrial, la presencia de contenido intrauterino y la acumulación de líquido uterino.

El grosor endometrial en las vacas positivas fue superior a los 7 mm, valor considerado anormal para vacas en etapa posparto avanzada. Asimismo, se evidenció contenido intrauterino de ecogenicidad variable, que incluía material hipoeicoico y ecogénico en forma de contenido turbio, indicativo de exudado inflamatorio. En varios casos, también se observó acumulación de líquido intrauterino con un diámetro mayor a 3 mm, distribuyéndose de forma focal o difusa dentro de la luz uterina. Estos criterios han sido reportados previamente como parámetros confiables para el diagnóstico ecológico de endometritis posparto (27,50) . La identificación de líquido intrauterino y material hiperecogénico en la luz uterina se asocia directamente con procesos inflamatorios

endometriales y con la presencia de secreción purulenta que, en ocasiones, no se detecta clínicamente (49).

La ecografía transrectal representa, en esta situación, una herramienta diagnóstica de gran valor, ya que permite visualizar de manera no invasiva los cambios morfológicos e inflamatorios del útero. A diferencia de la exploración clínica, la ultrasonografía ofrece la ventaja de detectar alteraciones subclínicas, lo cual contribuye a identificar animales con compromiso reproductivo que podrían pasar inadvertidos (51). Si bien otras técnicas como la citología endometrial o el cultivo bacteriológico aportan información complementaria sobre la etiología y el grado de respuesta inflamatoria (52,53), su aplicación rutinaria en campo resulta limitada por factores logísticos, costos y tiempo de procesamiento, lo que justifica el uso exclusivo de la ecografía en el presente trabajo.

Es importante reconocer que la ecografía, aunque sensible para detectar cambios morfológicos, no permite identificar directamente el agente causal de la infección ni cuantificar la infiltración celular. Sin embargo, al combinar parámetros como el grosor endometrial, la presencia de líquido y la ecogenicidad intrauterina, se incrementa la especificidad diagnóstica y se reduce el riesgo de falsos positivos, tal como lo señalan Bonnett y Martin (54). En este estudio, dicha combinación permitió establecer una prevalencia consistente con lo reportado en otras investigaciones como la de Barlund et al (49). y Dubuc et al (55). que emplearon exclusivamente ultrasonografía como criterio de diagnóstico.

Estos hallazgos permiten caracterizar a la endometritis, desde el punto de vista ultrasonográfico, como una alteración morfológica del útero asociada a signos inflamatorios evidenciables mediante esta técnica de imagen no invasiva, constituyendo una práctica alternativa y confiable para el diagnóstico de endometritis en sistemas de producción lechera, especialmente en condiciones de campo donde el acceso a pruebas complementarias es restringido. No obstante, se recomienda que futuros estudios incluyan técnicas complementarias que permitan correlacionar los hallazgos ecográficos con la etiología bacteriana y la respuesta inflamatoria, con el fin de fortalecer la precisión diagnóstica y la aplicabilidad de los resultados.

4.2. Determinación la prevalencia de endometritis en la población bovina evaluada mediante ultrasonografía transrectal.

Tabla 2. Diagnóstico ultrasonográfico de endometritis en vacas lecheras del distrito de Majes

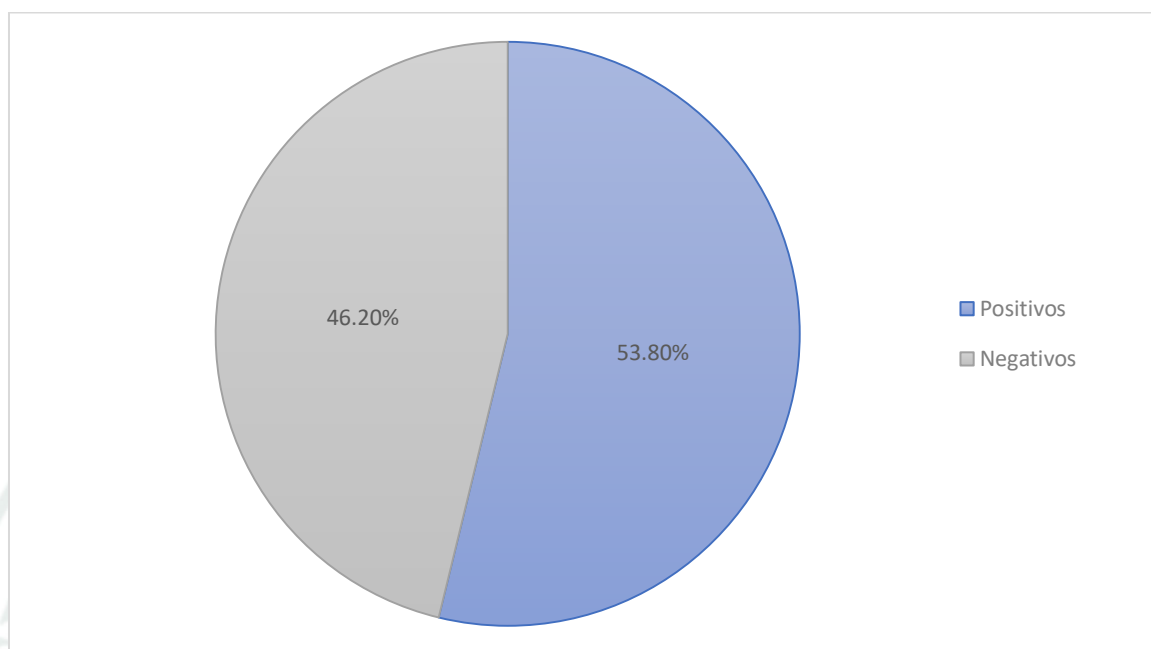
Diagnóstico por ultrasonografía	Número de vacas	Porcentaje (%)
Vacas positivas a endometritis	21	53,8 %
Vacas negativas a endometritis	18	46,2 %
Total	39	100 %

Se evaluaron un total de 39 vacas lecheras del distrito de Majes mediante ultrasonografía transrectal. De ellas, 21 vacas (53,8 %) fueron diagnosticadas con endometritis, mientras que 18 vacas (46,2 %) no presentaron signos compatibles con esta patología.

El diagnóstico ultrasonográfico se basó en la presencia de hallazgos compatibles con endometritis, tales como un grosor endometrial superior a 7 mm, contenido intrauterino ecogénico, y la detección de líquido intrauterino con un diámetro mayor a 3 mm.

Estos resultados permiten establecer una prevalencia de endometritis del 53,8 % en la población evaluada, lo que representa una proporción considerable que podría estar afectando el rendimiento reproductivo del hato en estudio.

Figura 9. Porcentaje de animales positivos y negativos a endometritis por diagnóstico ultrasonográfico



La prevalencia global de endometritis diagnosticada por ultrasonografía en el presente estudio (21/39; 53,8 %) resulta elevada en comparación con varios reportes regionales. Al analizar este hallazgo, observo que mis resultados superan a los reportados por Ochoa (38), quien determinó una prevalencia de 19,6 % por ultrasonografía en vacas Holstein Friesian mestizas, y también a los descritos por Quispe y Aliaga (40) en Oruro, donde la prevalencia de endometritis clínica fue de 24,47 % en una población de 237 vacas, con mayor afectación en animales en producción (35,25 %). Asimismo, mis resultados se ubican por encima de lo señalado por Valencia (43) en Florencia, donde únicamente el 4,08 % de las hembras bovinas presentaron endometritis detectada por ultrasonografía. Sin embargo, se aproximan a lo informado por Lagos y Narváez (44) en Nariño (Colombia), quienes hallaron una prevalencia de 46,3 % en pequeños productores, lo que indica que en ciertas condiciones productivas e higiénicas la frecuencia de esta patología puede elevarse significativamente.

Considero que la diferencia entre mis resultados y los de otros autores puede deberse a varios factores. En primer lugar, el momento del muestreo posparto influye de manera determinante: mientras algunos estudios se concentraron en etapas tempranas (21–47 días), en mi caso incluí animales en distintos intervalos de días posparto, lo que pudo incrementar la probabilidad de encontrar casos persistentes. Además, la ecografía, aunque es una

herramienta confiable, depende de criterios diagnósticos como el grosor endometrial y la presencia de fluido intrauterino; variaciones en los puntos de corte explican parte de la heterogeneidad entre estudios. También destaco el rol de los agentes infecciosos descritos por Quinzo (37), como *Escherichia coli* y *Enterococcus faecalis*, que pueden mantener la inflamación más allá del puerperio temprano y explicar prevalencias más altas en algunos hatos.

Estas diferencias entre estudios subrayan que la prevalencia observada es altamente sensible a los criterios diagnósticos, al periodo posparto de muestreo y al sistema de producción muestreado (pastoreo vs sistemas intensivos). En efecto, la literatura técnica muestra que la definición de caso (por ejemplo, umbrales de PMN en citología, diámetro de fluido uterino, o grosor endometrial) y la técnica empleada condicionan fuertemente la estimación de prevalencia; comparaciones entre citología y ecografía han demostrado concordancia moderada-débil y que la citología suele detectar más casos subclínicos que la ecografía cuando se usan umbrales distintos (27).

Desde una perspectiva biológica y productiva, me preocupa que una prevalencia superior al 50 % signifique que más de la mitad de las vacas evaluadas presentan algún grado de alteración endometrial que puede comprometer su fertilidad. Tal como señalan Ochoa (38) y Lagos y Narváez (44), la endometritis subclínica y clínica prolonga el intervalo parto-concepción, reduce la tasa de preñez temprana y afecta la eficiencia reproductiva general del hato. En mi opinión, esto refuerza la necesidad de establecer protocolos de seguimiento y tratamiento basados en la detección ecográfica, complementada cuando sea posible con citología o cultivo, para diferenciar casos autolimitantes de aquellos que requieren intervención.

Mi prevalencia de 53,8 % muestra que la endometritis continúa siendo un problema reproductivo de importancia en la cuenca lechera de Majes, situándose por encima de muchos reportes en la región.

4.3. Análisis de la relación entre el número de partos, los días post parto y signos clínicos la ocurrencia de endometritis diagnosticada por ultrasonografía.

Tabla 3. Distribución de casos de endometritis diagnosticados por ultrasonografía según número de partos en vacas lecheras del distrito de Majes.

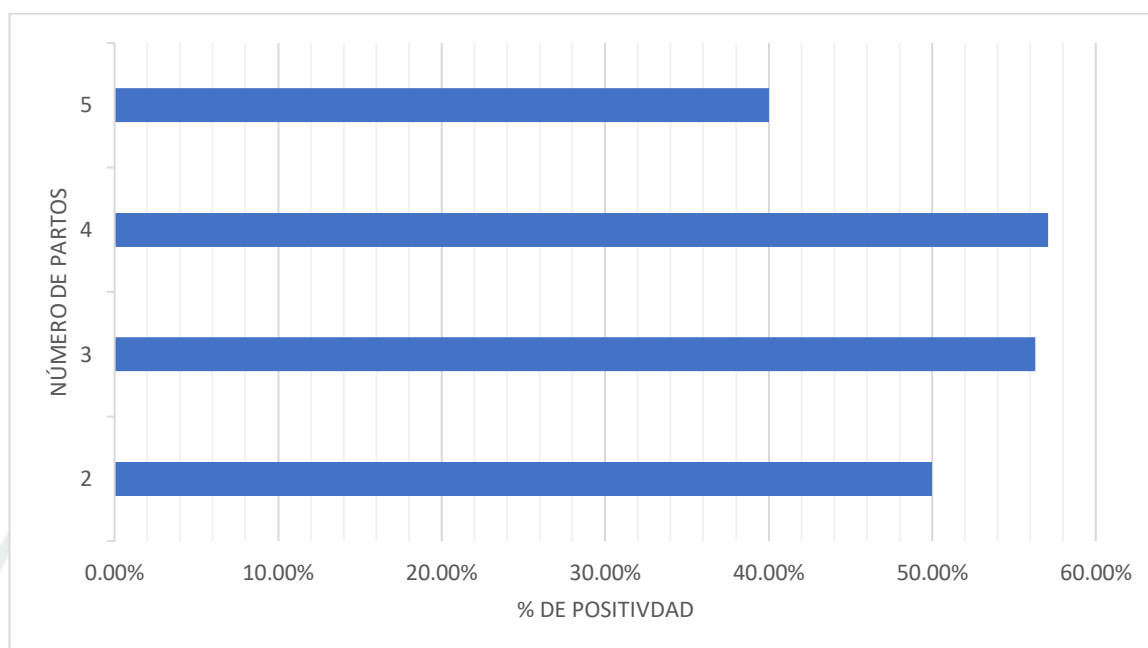
N° de partos	Positivas	Negativas	Total	% Positivas
2	2	2	4	50,0 %
3	9	7	16	56,3 %
4	8	6	14	57,1 %
5	2	3	5	40,0 %
Total	21	18	39	53,8 %

$$\chi^2 = 0,51; \text{gl} = 3; \text{p} = 0,917$$

Al analizar la distribución de casos de endometritis en función del número de partos, se observó que la prevalencia fue variable entre los diferentes grupos. En vacas con dos partos, la prevalencia fue del 50,0 % (2/4), mientras que en aquellas con tres partos alcanzó el 56,3 % (9/16). En el grupo de cuatro partos, el 57,1 % (8/14) resultó positivo al diagnóstico ultrasonográfico, constituyendo una de las proporciones más altas registradas. Finalmente, en las vacas con cinco partos, la prevalencia disminuyó a 40,0 % (2/5).

El análisis estadístico mediante prueba de Chi-cuadrado no mostró asociación significativa entre el número de partos y la ocurrencia de endometritis diagnosticada por ultrasonografía.

Figura 10. Porcentaje de vacas positivas a endometritis según número de partos



En mi estudio no encontré asociación significativa entre el número de partos y la presencia de endometritis, ya que las prevalencias fueron semejantes en vacas de dos a cuatro partos, e incluso en las de cinco partos, lo que coincide con reportes que señalan que la paridad, por sí sola, no constituye un factor determinante en la presentación de la enfermedad. Por ejemplo, LeBlanc et al. (56) y Sheldon et al. (50) destacan que, aunque las vacas multíparas pueden estar expuestas a un mayor riesgo debido a partos más prolongados o a la acumulación de partos difíciles a lo largo de su vida productiva, la relación no siempre es consistente y depende de otros factores predisponentes como el balance energético negativo, la condición corporal y la incidencia de retención de placenta o metritis clínica en el puerperio inmediato. Asimismo, Dubuc et al. (55) sostienen que la endometritis puede presentarse indistintamente en vacas primíparas y multíparas, siendo más relevante la calidad del manejo posparto que el número de partos en sí.

Mis resultados refuerzan esta visión, ya que la persistencia de casos en diferentes grupos de paridad sugiere que la enfermedad es multifactorial y que el ambiente, el estado inmunológico de la vaca y las prácticas de manejo reproductivo desempeñan un papel central. En contraste, estudios como el de Kim y Kam (57). reportaron que la paridad fue uno de los factores asociados de forma significativa al desarrollo de endometritis posparto, bajo determinadas condiciones, la acumulación de partos podría potenciar el riesgo. Sin embargo, en el contexto de Majes, donde la distribución fue homogénea, la paridad no se

manifestó como un factor de riesgo claro, lo que pone en evidencia la necesidad de considerar indicadores más integrales de la salud uterina en la evaluación reproductiva del hato.

Tabla 4. Distribución de casos de endometritis diagnosticados por ultrasonografía según presencia de signos clínicos (descarga purulenta) en vacas lecheras del distrito de Majes.

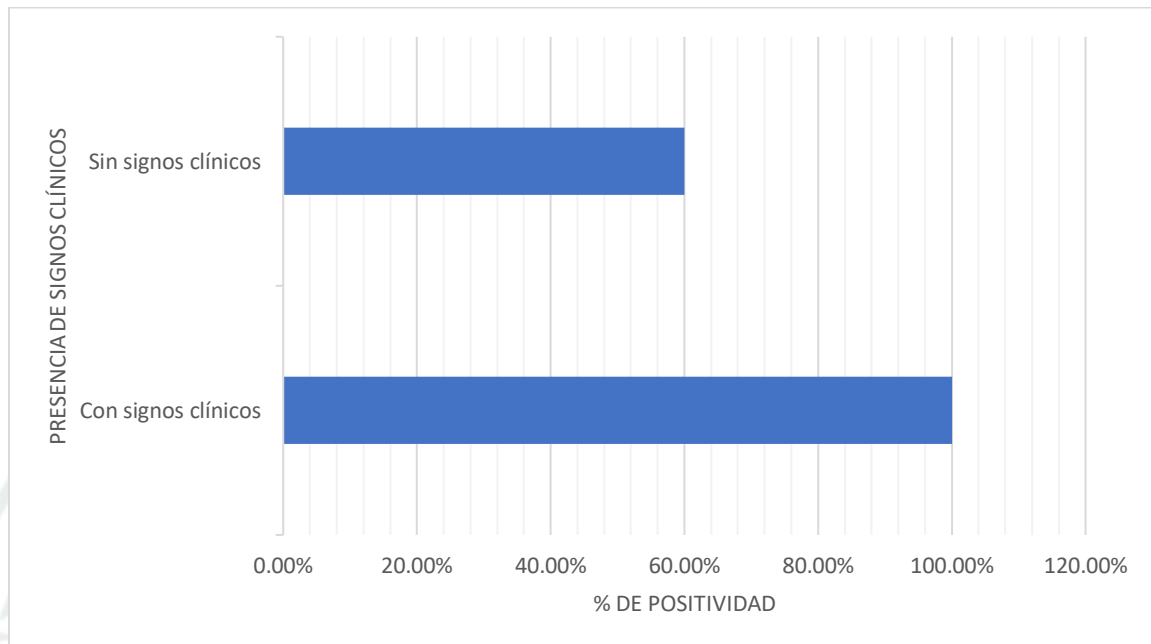
Signos clínicos	Positivas	Negativas	Total	% Positivas
Con signos clínicos	6	0	6	100,0 %
Sin signos clínicos	15	18	35	42,86 %
Total	21	18	39	53,8 %

$$\chi^2 = 4,08; \text{gl} = 1; \text{p} = 0,043$$

En la Tabla 4 se observa la distribución de los casos de endometritis diagnosticados por ultrasonografía en función de la presencia de signos clínicos (descarga purulenta). Del total de 39 vacas evaluadas, 6 presentaron signos clínicos visibles, todas las cuales fueron positivas a endometritis, representando el 100 % de ese grupo. Por otro lado, de las 35 vacas sin manifestaciones clínicas, 15 (42,86 %) resultaron positivas al examen ultrasonográfico, mientras que 14 (57,14 %) fueron negativas. En conjunto, se diagnosticaron 21 casos positivos, lo que corresponde al 53,8 % de la población total analizada.

El análisis estadístico mediante la prueba de chi-cuadrado mostró que existe una asociación significativa entre la presencia de signos clínicos de descarga purulenta y el diagnóstico de endometritis por ultrasonografía. Si bien todas las vacas con signos clínicos resultaron positivas (100 %), también se observó un porcentaje considerable de casos positivos en vacas sin manifestaciones clínicas (42,86 %), lo que resalta la importancia del diagnóstico ecográfico para la detección de endometritis subclínica.

Figura 11. Porcentaje de vacas positivas a endometritis según la presencia de signos clínicos



En el presente estudio se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la presencia de signos clínicos (descarga purulenta) y el diagnóstico ultrasonográfico de endometritis ($\chi^2 = 4,08$; $p = 0,043$). Este hallazgo confirma que las vacas con manifestaciones clínicas evidentes presentan mayor probabilidad de ser diagnosticadas con la enfermedad, lo cual es concordante con lo reportado por Sheldon et al. (50), quienes destacan que la presencia de exudado uterino es un indicador directo de inflamación endometrial activa. Sin embargo, cabe resaltar que, aunque todas las vacas con descarga purulenta resultaron positivas, un número considerable de animales sin signos clínicos visibles (42,8 %) también presentó hallazgos ecográficos compatibles con endometritis. Esta situación coincide con lo descrito por Kasimanickam et al. (27), quienes señalan que la endometritis puede presentarse en forma subclínica y pasar desapercibida si el diagnóstico se basa únicamente en la inspección visual de secreciones. En este sentido, la ultrasonografía transrectal demostró su utilidad no solo para confirmar los casos clínicos, sino también para detectar formas subclínicas que comprometen la eficiencia reproductiva del hato. Estos resultados ponen en evidencia la importancia de complementar la evaluación clínica con herramientas de diagnóstico por imagen, garantizando así una detección más precisa y oportuna de la enfermedad.

En el contexto de la producción lechera de Majes, donde la eficiencia reproductiva es una variable prioritaria, estos resultados demuestran la necesidad de complementar la

inspección clínica con la ultrasonografía, de manera que se detecten no solo los casos clínicos obvios, sino también aquellos subclínicos que podrían comprometer la tasa de concepción y prolongar los intervalos entre partos. Esto es particularmente relevante considerando que, según Ochoa (38), las vacas con endometritis subclínica presentan un incremento en los días abiertos y una reducción significativa en las probabilidades de preñez temprana.

Tabla 5. Distribución de casos de endometritis diagnosticados por ultrasonografía según días postparto en vacas lecheras del distrito de Majes

Días postparto (DPP)	Positivas	Negativas	Total	% Positivas
30 – 40	5	5	10	50,0 %
40 – 50	7	4	11	63,6 %
50 – 60	4	6	10	40,0 %
60 – 70	3	0	3	100,0 %
70 – 80	0	0	0	–
80 – 90	0	2	2	0,0 %
90 – 100	0	1	1	0,0 %
> 100	2	0	2	100,0 %
Total	21	18	39	53,8 %

$$\chi^2 = 0,30, \text{ gl} = 1, \text{ p} = 0,582.$$

La distribución de casos de endometritis en función de los días postparto mostró variaciones importantes en la prevalencia. En el intervalo de 30–40 días, la mitad de las vacas evaluadas resultaron positivas (50 %), mientras que en el rango de 40–50 días la prevalencia se incrementó a 63,6 %. Posteriormente, entre 50–60 días la proporción de casos positivos descendió a 40 %. En el grupo de 60–70 días se observó el 100 % de positividad (3/3), mientras que entre 80–90 días la prevalencia fue de 33,3 % y en el intervalo de 90–100 días no se detectaron casos. Finalmente, en vacas con más de 100 días postparto se diagnosticó el 100% de positividad. Estos resultados sugieren que la probabilidad de endometritis presenta una tendencia variable según el intervalo de días postparto, destacándose mayor riesgo en el periodo de 40–50 días y entre los 60–70 días.

El valor de $p > 0,05$ indica que no existe asociación estadísticamente significativa entre los días postparto y la presencia de endometritis en esta población. Es decir, aunque descriptivamente se observan variaciones en la prevalencia según el rango de DPP, estas diferencias no resultan significativas desde el punto de vista estadístico.

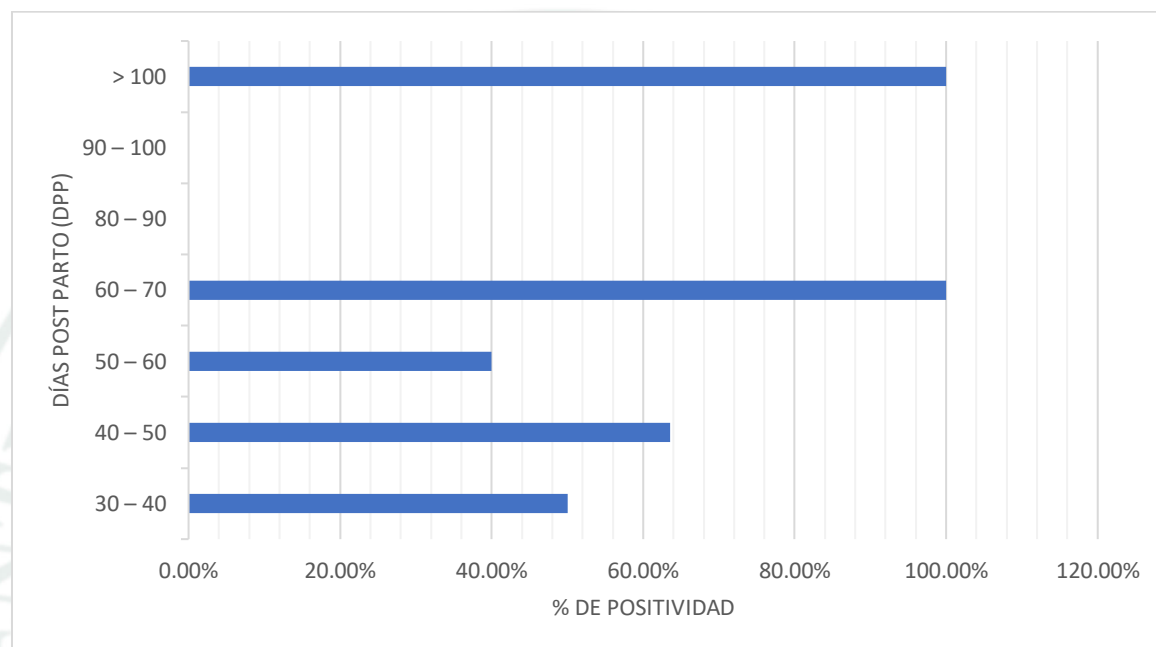
En la evaluación de la distribución de casos de endometritis según los días postparto, se observó que la mayoría de los animales examinados se encontraban dentro del rango de 30 a 60 días, lo cual es esperable ya que corresponde al período habitual de control posparto en vacas lecheras y coincide con el momento en el que el útero debería haber completado su proceso de involución. Dentro de este intervalo, la proporción de casos positivos varió entre un 40,0 % y un 63,6 %, con un mayor número absoluto de diagnósticos en el grupo de 40–50 días, que reportó siete de los veintiún positivos detectados en total. Este hallazgo refleja que, aun dentro del período de espera voluntario, una proporción considerable de vacas presenta signos ecológicos compatibles con endometritis, lo cual podría retrasar la programación de la primera inseminación. Sin embargo, lo más relevante fue la identificación de un subgrupo de animales que, a pesar de encontrarse más allá de los 60 días postparto, continuaban mostrando alteraciones compatibles con inflamación uterina.

En este conjunto, que incluyó ocho vacas, cinco resultaron positivos (62,5 %), destacando los intervalos de 60–70 días y de más de 100 días postparto, donde todos los animales evaluados presentaron resultados positivos. Si bien el tamaño muestral de estas categorías es reducido, la positividad absoluta del 100 % en dichos grupos no puede pasarse por alto, ya que sugiere la persistencia de procesos inflamatorios más allá del tiempo fisiológico de recuperación uterina. Desde un punto de vista biológico, estos casos tardíos podrían corresponder a endometritis crónicas o subclínicas, caracterizadas por una inflamación persistente del endometrio asociada a la presencia de contenido intrauterino o engrosamiento endometrial, condiciones que limitan la recuperación funcional del útero. Tales procesos pueden estar relacionados con la presencia de infecciones persistentes, fallas en la capacidad de depuración uterina, alteraciones metabólicas propias del posparto o antecedentes de complicaciones puerperales como retención de placenta o metritis aguda.

La permanencia de endometritis después de los 60 días postparto adquiere especial importancia productiva, dado que coincide con el inicio del período de espera voluntario y el momento en que se programan las primeras inseminaciones, por lo que su detección

pone en evidencia un riesgo potencial de disminución de la eficiencia reproductiva, prolongación de los días abiertos y aumento de los costos de producción.

Figura 12. Porcentaje de vacas positivas a endometritis según días post parto (DPP)



Los hallazgos de este estudio muestran que una proporción importante de vacas presenta endometritis dentro del rango posparto habitual de hasta 60 días, siendo los mayores porcentajes observados entre los 40-50 días (63,6 %) y 30-40 días (50,0 %). Estos valores concuerdan con lo reportado por investigaciones previas. Por ejemplo, un estudio japonés con vacas Holstein Friesian documentó prevalencias de endometritis clínicas relevantes de aproximadamente 40-50 % durante los primeros 21-28 días y una disminución hacia el final del periodo entre 29-60 días posparto, indicando que, aunque muchas vacas afectadas tempranamente tienden a recuperarse, un porcentaje sustancial mantiene inflamación hasta ese umbral (58). De forma similar, otro trabajo que utilizó citología en vacas examinadas a los 40-60 días posparto encontró prevalencias que se acercan al 50-60 %, asociadas con reducciones en la fertilidad cuando la inflamación persiste (59).

Por otro lado, la detección en este estudio de vacas que permanecen positivas más allá de los 60 días postparto — en particular en los intervalos de 60-70 días y >100 días, donde la positividad fue del 100 % en los animales evaluados — sugiere la presencia de casos de endometritis persistente o crónica. Esto se alinea con lo descrito por estudios como

“Spontaneous recovery or persistence of postpartum endometritis” en vacas Holstein-Friesian, donde se observó que aproximadamente el 25 % de los casos clínicos dentro de los primeros 60 días continuaban con endometritis o recidiva entre los días 61 y 150 posparto (60).

También, la investigación sobre biomarcadores y mecanismos inmunes en el periodo de transición ha puesto de relieve que ciertos animales presentan fallos en los mecanismos de resolución inflamatoria ya a los 21-42 días, lo que predice persistencia (61).

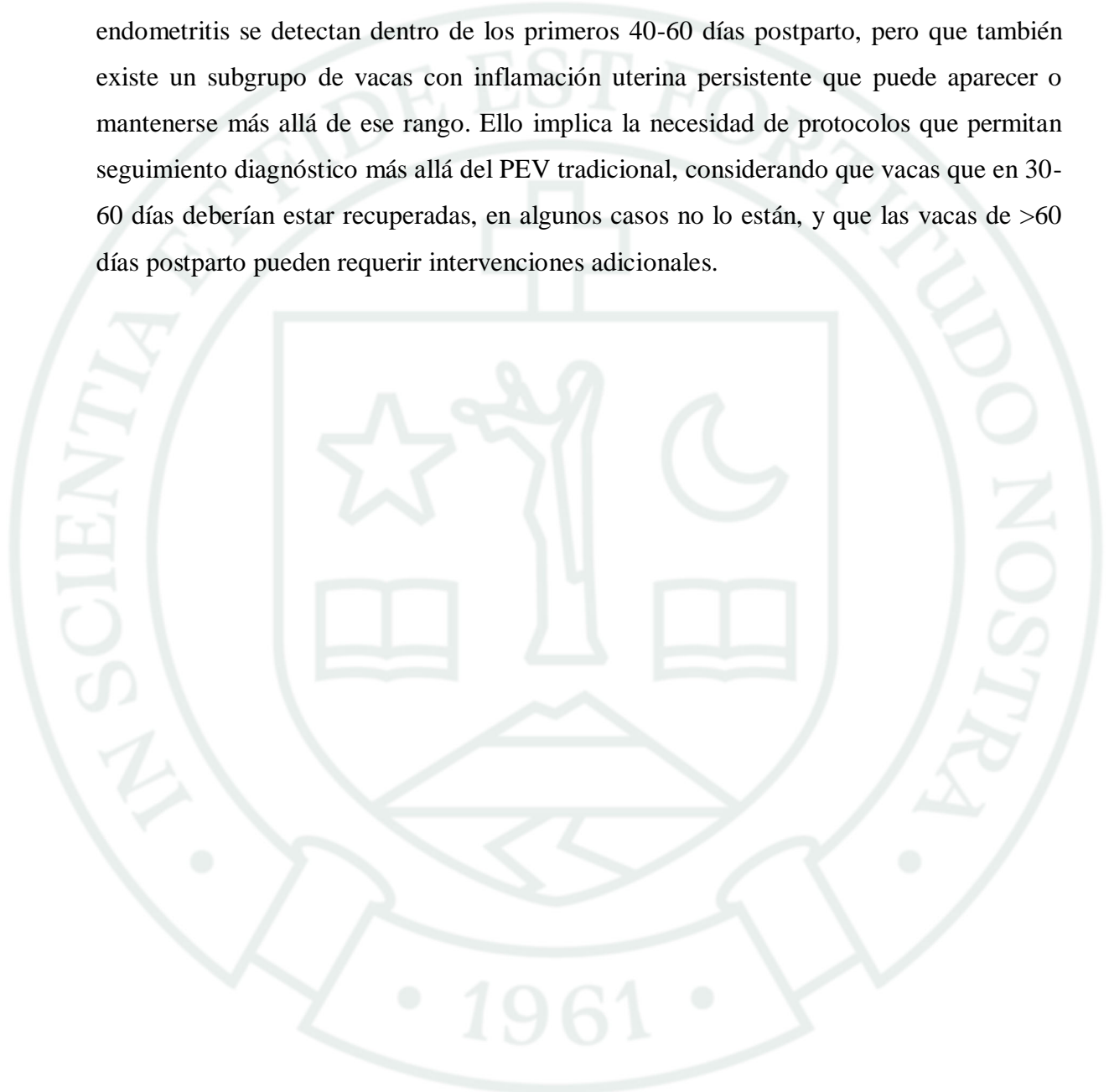
Desde el punto de vista reproductivo, la persistencia de endometritis más allá de los 60 días puede tener consecuencias clínicas importantes: retraso en el retorno a la ciclicidad, menor tasa de concepción, más servicios por gestación, y aumento de días abiertos. En el presente trabajo, la presencia de vacas positivas en >60 DPP antes de su primera inseminación plantearía la necesidad de evaluar estrategias de diagnóstico más temprano o seguimiento más riguroso para detectar subtipos persistentes o subclínicos. Además, dado que algunos animales recobran sin intervención, los estudios indican que la identificación de marcadores tempranos (como citología) puede ayudar a decidir qué vacas requieren tratamiento. Por lo tanto, mis resultados sugieren que no basta con evaluar solo hasta los 60 días; los intervalos más allá deben considerarse en los seguimientos reproductivos y en protocolos de manejo para mejorar la eficiencia en el hato.

En estudios realizados en Latinoamérica se han reportado resultados comparables a los observados en este trabajo tanto dentro del rango posparto tradicional (hasta 60 días) como en etapas posteriores. Por ejemplo, en un tambo de Chuquibambilla, Puno (Perú), Calcina, J (62) reportó una prevalencia de endometritis subclínica del 28,75 % en vacas entre 21 y 33 días post-parto mediante citología uterina (cytobrush), lo que evidencia que ya en etapas tempranas una proporción importante de animales presenta inflamación uterina subclínica sin signos clínicos evidentes. También, en Arequipa, se detectó endometritis subclínica entre 21 y 79 días post-parto en vacas clínicamente sanas bajo condiciones de sistema intensivo, lo que señala que incluso dentro del PEV habitual algunas vacas mantienen alteraciones uterinas (63).

Respecto a la persistencia más allá de los 60 días, si bien no se cuentan con muchos estudios exactos que evalúen vacas más allá de ese tiempo, la literatura argentina proporciona datos que apuntan hacia la remisión espontánea en muchos casos, pero también a una proporción que no se recupera antes del primer servicio. Un trabajo de Frana et al. 2022 (64) en

sistemas a pastoreo en Santa Fe evaluó vacas hasta los 60 días posparto para revisar la prevalencia de endometritis clínica y subclínica, y observaron que una proporción considerable todavía mantenía signos subclínicos al final de ese período, lo que sugiere que algunos animales no logran recuperar completamente antes del servicio.

Estos estudios latinoamericanos respaldan lo que encontramos: que muchos casos de endometritis se detectan dentro de los primeros 40-60 días postparto, pero que también existe un subgrupo de vacas con inflamación uterina persistente que puede aparecer o mantenerse más allá de ese rango. Ello implica la necesidad de protocolos que permitan seguimiento diagnóstico más allá del PEV tradicional, considerando que vacas que en 30-60 días deberían estar recuperadas, en algunos casos no lo están, y que las vacas de >60 días postparto pueden requerir intervenciones adicionales.

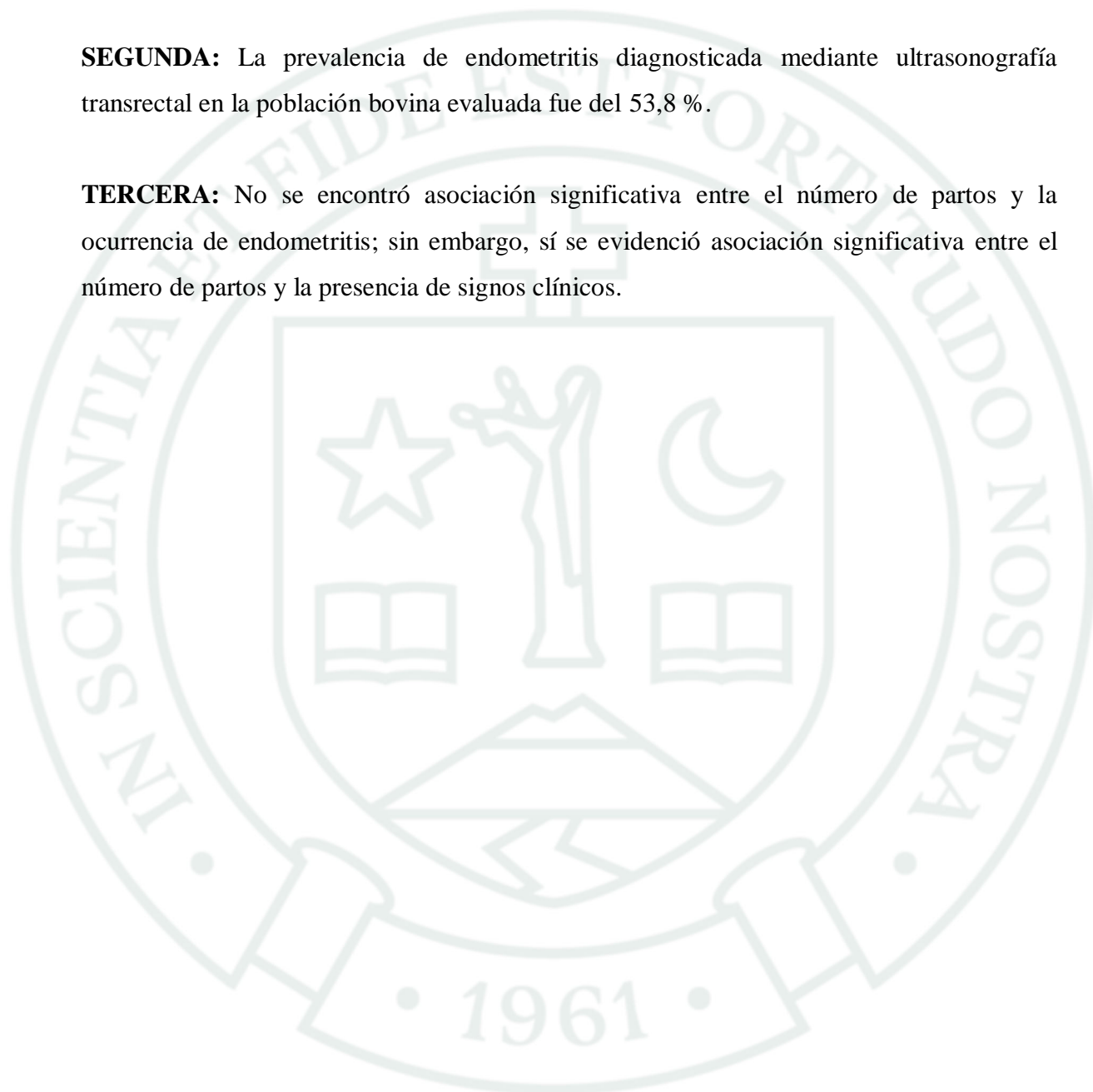


CONCLUSIONES

PRIMERA: Los hallazgos ultrasonográficos característicos de endometritis fueron el aumento del grosor endometrial mayor a 7 mm y la presencia de contenido o líquido intrauterino mayor a 3 mm.

SEGUNDA: La prevalencia de endometritis diagnosticada mediante ultrasonografía transrectal en la población bovina evaluada fue del 53,8 %.

TERCERA: No se encontró asociación significativa entre el número de partos y la ocurrencia de endometritis; sin embargo, sí se evidenció asociación significativa entre el número de partos y la presencia de signos clínicos.



RECOMENDACIONES

- Recomiendo que en los establos lecheros del distrito de Majes se incorpore la ecografía transrectal como técnica rutinaria para la detección temprana de endometritis, dado que permite identificar alteraciones intrauterinas incluso en vacas sin signos clínicos visibles, lo que incrementa la precisión diagnóstica frente a la inspección macroscópica.
- Considero necesario realizar controles ecográficos periódicos en vacas posparto, especialmente entre los 21 y 60 días, con el fin de identificar precozmente procesos inflamatorios que puedan comprometer el reinicio de la actividad reproductiva y, con ello, la eficiencia productiva del hato.
- Sugiero complementar el diagnóstico ultrasonográfico con pruebas de laboratorio o citología uterina en futuras investigaciones, lo que permitiría correlacionar los hallazgos de imagen con parámetros microbiológicos y celulares, fortaleciendo la validez del diagnóstico.
- Recomiendo desarrollar estudios con muestras poblacionales más amplias y en diferentes épocas del año, de modo que se pueda evaluar con mayor precisión la influencia de factores reproductivos y ambientales sobre la presentación de endometritis.
- Finalmente, propongo que los resultados obtenidos se utilicen para capacitar al personal de campo y veterinarios en la identificación de signos ecográficos de endometritis, lo cual contribuirá a mejorar la toma de decisiones reproductivas y a reducir las pérdidas económicas asociadas a esta patología.

REFERENCIAS

1. Turner J. College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences. [Online].; 2017 [cited 2025 Mayo 13. Available from: <https://pubs.nmsu.edu/b/B212.pdf>.
2. FAO. FAO. [Online].; 2016 [cited 2025 Mayo 13. Available from: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/4eb48cdf-38a3-424d-b75a-83415605bc05/content/x5442e04.htm>.
3. Simões J, Stilwell G. Calving Management and Newborn Calf Care Simões J, Stilwell G, editors. Portugal: Springer Nature Switzerland A; 2021.
4. Vidya N. Dspace. [Online]. [cited 2025 Mayo 13. Available from: <https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/283/full.pdf;jsessionid=12383865F03BB22F4B5268D1A00E1BEE?sequence=8>.
5. Courtnier C. Extension Institute of Agriculture. [Online].; 2020 [cited 2025 Mayo 13. Available from: <https://utbeef.tennessee.edu/wp-content/uploads/sites/127/2020/11/W934.pdf>.
6. Prange R, Duby R. The Cattle Site. [Online].; 2017 [cited 2025 Mayo 13. Available from: <https://www.thecattlesite.com/articles/1031/anatomy-of-the-cows-reproductive-tract/>.
7. Larson R, Randle R. Vet.K-State. [Online].; 2012 [cited 2024 Febrero 14. Available from: https://www.vet.k-state.edu/academics/student-faculty-handbook/studentorgs/aadpDocs/Estrous_Cycle_physiology1.pdf.
8. George P. BeefPro. [Online].; 2020 [cited 2024 Febrero 14. Available from: <https://beefrepro.org/wp-content/uploads/2020/08/estrouscycle.pdf>.
9. Hernández CRA, Vázquez S, Guzmán A. Sincronización del estro y ovulación en hembras bovinas de razas cárnicas. Bases endocrinas y protocolos usados. Abanico veterinario. 2023 Diciembre; 13(1).
10. Rich T, Turman E. Beef Cattle Handbook. [Online].; 2016 [cited 2025 Mayo 19. Available from: <https://www.iowabeefcenter.org/bch/CowReproductiveAnatomy.pdf>.

11. Alarcon A. Engormix. [Online].; 2023 [cited 2024 Febrero 15. Available from: https://www.engormix.com/ganaderia/manejo-reproductivo-ganado-carne/vaca-prenada-celo_f59811/.
12. Jimenez A. Ruminants. [Online].; 2023 [cited 2024 Febrero 15. Available from: <https://ruminants.ceva.pro/es/vacas-repetidoras>.
13. Yang H, Fu L, Luo Q, Li L, Zheng F, Wen J, et al. Análisis comparativo de miRNA expresados diferencialmente relacionados con la involución uterina en el ovario y el útero ovinos.. Arch. Anim. Breed. 2021; 6(1).
14. Lin Y, Yang H, Ahmad M, Yang Y, Yang W, Riaz H, et al. Postpartum Uterine Involution and Embryonic Development Pattern in Chinese Holstein Dairy Cows. Front. Vet. Sci.. 2021; 7(1).
15. Tianshu D, Ziming M, Xingru G, Shihao W, Baolong D, Yun M, et al. Study on the Pattern of Postpartum Uterine Involution in Dairy Cows. Animals. 2023 Noviembre; 13(23).
16. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Reproducción Animales Domésticos. [Online].; 2021 [cited 2025 Mayo 12. Available from: <https://reproduccionanimalesdomesticos.fmvz.unam.mx/libro/capitulo10/involucion-uterina.html>.
17. Bogado P, Aurich C, England G, Grahofer A. General and comparative aspects of endometritis in domestic species: A review. Reproduction in domestic animals. 2023 Setiembre; 58(2).
18. Lima F. MSD Vet Manual. [Online].; 2024 [cited 2025 Mayo 20. Available from: https://www.msdsvetmanual.com/reproductive-system/uterine-diseases-in-production-animals/endometritis-in-production-animals#Etiology-and-Pathogenesis_v70191784.
19. Zsóka V, György C, Árpád C, Jurkovich V. Uterine Disease in Dairy Cows: A Comprehensive Review Highlighting New Research Areas. Vet. Sci.. 2024 Febrero; 11(2).

20. Bogado O, LeBlanc S, Gnemi G, Leroy J, Opsomer G. Genesis of clinical and subclinical endometritis in dairy cows. *Reproduction*. 2023 Junio; 166(2).
21. Pascottini O, LeBlanc S. Modulation of immune function in the bovine uterus peripartum. *Theriogenology*. 2020 Julio; 150(1).
22. Clemmons B, Reese S, Dantas F, Franco G, Smith T, Adeyosoye O, et al. Vaginal and Uterine Bacterial Communities in Postpartum Lactating Cows. *Frontiers in Microbiology*. 2017 Junio; 8(1).
23. Sheldon M, Molinari P, Ormsby T, Bromfield J. Preventing postpartum uterine disease in dairy cattle depends on avoiding, tolerating and resisting pathogenic bacteria. *Theriogenology*. 2020 Julio; 150(1).
24. Szenci O, Csaba A, András H, Bujak D. Diagnosis and treatment of post parturient uterine diseases in dairy cows Literature review. *MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA*. 2015; 137(1).
25. Husnain A, Arshad J, Poindexter M, Zimpel R, Nehme M, Perdomo M. nduced endometritis in early lactation compromises production and reproduction in dairy cows. *J Dairy Sci*. 2023 Junio; 106(6).
26. Cherşunaru A. Diagnosis and therapy of endometritis in dairy cows-A review. 2022.
27. Kasimanickam R, Duffield T, Foster R, Gartley C, Leslie K, Walton J, et al. Endometrial cytology and ultrasonography for the detection of subclinical endometritis in postpartum dairy cows. *Theriogenology*. 2004 Julio; 62(1).
28. Parmar K. Endometritis in Bovine: A Review. *Agricultural Reviews*. 2021 Setiembre; 42(3).
29. Cherşunaru A, Popovici L, Rîmbu C, Ionuț S. Bacteriological and cytological findings in postpartum dairy cows with subclinical endometritis. *Rev Rom Med Vet*. 2023; 33(1).
30. Madoz L, Giuliadori M, Jaureguiberry M, Plöntzke J, Drillich M, de la Sota R. The relationship between endometrial cytology during estrous cycle and cutoff points for

- the diagnosis of subclinical endometritis in grazing dairy cows. *J Dairy Sci.* 2013 Julio; 96(7).
31. Mauchlen S. Bovine Reproduction Clinical ultrasound booklet with Easi-Scan:Go: IMV Imaging; 2020.
 32. Torres V. Engormix. [Online].; 2018 [cited 2025 Mayo 19. Available from: https://www.engormix.com/lecheria/uso-ecografia-reproduccion/diagnostico-anomalias-reproductivas-via_a42753/.
 33. Barrón O, Avilés R, Fraga E, Bautista Y. Procesos reproductivos en vacas y el uso de la ultrasonografía. *Abanico veterinaria.* 2023 Octubre; 13(1).
 34. Quintela L, Fernández M, Becerra J, Barrio M, García P, Peña A. Subclinical Endometritis in Dairy Cattle. *New Insights into Theriogenology.* 2018 Noviembre.
 35. Nithish H, Jayakumar C, Shibu S, Abhilash R, Jith J. Endometrial cytology and transrectal ultrasonography in diagnosis of subclinical endometritis in postpartum crossbred cattle. *Journal of Veterinary and Animal Sciences.* 2022 Diciembre; 53(4).
 36. Torres M, Gonzales J. Ultrasonografía y descripción fisiológica de eventos esenciales para el manejo reproductivo en ganado lechero. Revisión. *Rev Mex Cienc Pecu.* 2022; 13(2).
 37. Quinzo A. Diagnóstico, tratamiento y prevención de endometritis de vacas Holstein en el post parto temprano de la hacienda Pucate. Tesis de maestría. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH; 2022.
 38. Ochoa R. Prevalencia de endometritis subclínica en vacas Holstein Friesian mestizas en el Montano Alto de la provincia del Cañar. Tesis de maestría. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Agropecuarias ; 2020.
 39. Carulla P. Evaluación y comparación de tres métodos para el diagnóstico de endometritis subclínica en vacuno lechero. Tesis de grado. Valencia: Universidad Católica de Valencia, Facultad de Veterinaria y Ciencias Experimentales ; 2019.

40. Quispe V, Aliaga R. Determinación de la prevalencia de endometritis clínica, mediante ultrasonido en vacas lecheras (bos taurus) en el centro experimental agropecuario Condoriri – Oruro. *Revista de Ciencia y Tecnología*. 2022;(7).
41. Mendoza B, de Souza E, Alemán M, Carvalho E, de Castro A, Gregory L. Evaluación del útero bovino con endometritis mediante ecografía Doppler. *bioRxiv*. 2019 Octubre.
42. Nithish H, Jayakumar C, Simon S, Abhilash R, John J. Endometrial cytology and transrectal ultrasonography in diagnosis of subclinical endometritis in postpartum crossbred cattle. *Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2022 Diciembre; 53(4).
43. Valencia A. Determinación ultrasonográfica de la prevalencia de las alteraciones del tracto reproductivo de hembras bovinas mayores de 3 años en el municipio de Florencia. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. 2017 Junio; 18(6).
44. Lagos B, Narváez. Prevalencia de endometriosis diagnosticada por ultrasonido en vacas de pequeños productores de leche de seis municipios del departamento de Nariño, Colombia. *Revista Investigación Pecuaria*. 2016 Enero; 4(1).
45. Prathap G, Shibu S, Kurien M, Becha B, Bunglavan S, Emadudeen N, et al. Comparison of endometrial cytology and transrectal ultrasonography for the diagnosis of subclinical endometritis. *Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2020 Julio; 51(2).
46. Niyamat U, Moizur R, Reazul I, Rayhan I, Soniya A. Diagnosis of Reproductive Disorders through Transrectal Ultrasonogram in Cows at Rajshahi District of Bangladesh. *International Journal of Novel Research and Development*. 2023 Junio; 8(6).
47. Henao-Gonzalez M, Ferrer M, Jiménez-Escobar C, Palacio-Baena L, Maldonado-Estrada J. Ultrasonographic Screening of Dairy Cows with Normal Uterine Involution or Developing Postpartum Uterine Disease Using B-Mode, Color, and Spectral Doppler. *Veterinary Medicine International*. 2023 Setiembre; 15(1).
48. Studocu. [Online].; 2020 [cited 2025 Mayo 21. Available from: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-de-santa-maria/economia/documento-ubicacion-geografica/64129697>.

49. Barlund C, Carruthers T, Waldner C, Palmer C. A comparison of diagnostic techniques for postpartum. *Theriogenology*. 2008; 69(1).
50. Sheldon M, Lewis G, LeBlanc S, Gilbert R. Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology*. 2006 Mayo; 65(8).
51. Nithish H, Jayakumar C, Simon S, Abhilash R, Mathew J. Endometrial cytology and transrectal ultrasonography in diagnosis of subclinical endometritis in postpartum crossbred cattle. *Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2022 Diciembre; 53(4).
52. Kasimanickam R, Duffield T, Foster R, Gartley C, Leslie K, WJ. A comparison of the cytobrush and uterine lavage techniques to evaluate endometrial cytology in clinically normal postpartum dairy cows. *The Canadian Veterinary Journal*. 2005 Marzo; 46(3).
53. Sheldon M, Cronin J, Goetze L, Donofrio G, Schuberth H. Defining Postpartum Uterine Disease and the Mechanisms of Infection and Immunity in the Female Reproductive Tract in Cattle. *Biology of Reproduction*. 2009 Diciembre; 81(6).
54. Bonnett B, Martin S. Path analysis of peripartum and postpartum events, rectal palpation findings, endometrial biopsy results and reproductive performance in Holstein-Friesian dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*. ; 21(4).
55. Dubuc J, Duffield T, Leslie K, Walton K, LeBlanc S. Definitions and diagnosis of postpartum endometritis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2010 Noviembre; 93(11).
56. LeBlanc S, Duffield T, Leslie K, Keefe G, Walton J, Johnson J. Defining and Diagnosing Postpartum Clinical Endometritis and its Impact on Reproductive Performance in Dairy Cows. *Jornal of Dairy Science*. 2002 Setiembre; 85(9).
57. Kim I, Kam H. Risk Factors for Postpartum Endometritis and the Effect of. *Journal of Reproduction and Development*. 2003; 49(6).
58. Gautam G, Toshihiko N, Muhammad Y, Kana K. Prevalence of endometritis during the postpartum period and its impact on subsequent reproductive performance in two Japanese dairy herds. *Anim Reprod Sci*. 2009 Diciembre; 116(1).

59. Gilbert R, Sang S, Charles G, Erb H, Frajblat M. Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. *Theriogenology*. 2005 Diciembre; 64(9).
60. Gautam G, Nakao T, Koike K, Long S, Yusuf M, Ranasinghe R, et al. Spontaneous recovery or persistence of postpartum endometritis and risk factors for its persistence in Holstein cows. 2010 Enero; 73(2).
61. Anastácio C, Pereira G, Silva E, Bexiga R, Capela L, Dupont J, et al. Associations between endometrial macrophages and persistence of endometritis in postpartum dairy cows. *Animal*. 2025 Julio; 27(9).
62. Calcina J. Prevalencia de la endometritis subclínica en vacas post parto del CIP Chuquibambilla. Tesis de grado. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2018.
63. Reátegui J, Fernández F, Marini U, Rinaudo A. Endometritis subclínica en vacas posparto en sistemas de producción intensiva, Arequip. *Spermova*. 2014 Marzo; 4(1).
64. Frana E, Marini P, Barbona I, Vásquez M. Endometritis clínica y subclínica en vacas lecheras en sistemas a pastoreo. *Revista Ab Intus FAV-UNRC*. 2021; 8(4).
65. Ganadería.com. Ganadería. [Online].; 2022 [cited 2025 Mayo 11. Available from: <https://www.ganaderia.com/destacado/palpacion-transrectal-en-vacas-para-que-sirve-y-cual-es-la-manera-correcta-de-hacerla>.



ANEXOS

Anexo 1. Rollo fotográfico

Figura 13. Equipo ecográfico marca KAIXIN modelo KX5600E4



Figura 14. Sujeción del animal



Figura 15. Preparado para la ecografía



Figura 16. Realizando ecografía



Ficha de recolección de datos

Fecha de evaluación:

Edad (años):

Código del animal:

Número de partos:

Antecedentes:

Días posparto (DPP):

Historial sanitario completo: Sí No

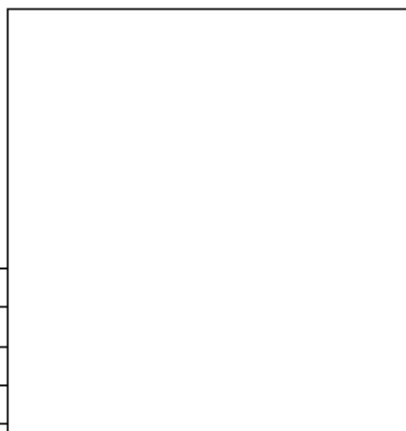
Tratamientos recientes que interfieran con diagnóstico: Sí No

Evaluación clínica general

- Temperatura corporal (°C): _____
- Frecuencia respiratoria (rpm): _____
- Frecuencia cardíaca (lpm): _____
- Estado general: Bueno Regular Malo

Evaluación ultrasonográfica

- Diámetro del contenido uterino (mm): _____
- Grosor del endometrio (mm): _____
- Contenido intrauterino ecogénico:
 Presente Ausente
- Características del contenido intrauterino (si aplica):



Diagnóstico presuntivo por ultrasonografía

Compatible con endometritis

No compatible con endometritis

Observaciones adicionales:

Nombre del evaluador:

Anexo 3. Matriz de datos obtenidos

N°	ID	Edad	N° de partos	Grosor del endometrio	Contenido intrauterino	Diámetro del contenido	DPP	CCC	Signos clínicos
1	520	3	2	5,9	Ausente		83	3,5	no
2	Yuki	4	3	4,7	Ausente		90	3,5	no
3	147	5	4	5,8	Ausente		91	3,5	no
4	Arlet	4	3	8,5	Presente	3,2	60	3	no
5	362	5	4	8,9	Presente	3,2	189	3	no
6	454	4	3	4,9	Ausente		49	3,5	no
7	476	4	3	7,1	Ausente		59	3	no
8	104	6	5	4,5	Ausente		54	3,6	no
9	428	5	4	5,9	Ausente		53	3,5	no
10	374	5	4	8,6	Presente	2,8	52	3,5	no
11	529	4	3	4,5	Ausente		58	3	no
12	526	5	4	7,9	Presente	3,2	54	3,5	no
13	0-18	6	5	7,4	Ausente		48	4	no
14	393	4	3	7,3	Ausente		48	3,5	no
15	522	5	4	7,4	Ausente		51	4	no
16	287	4	3	6,1	Ausente		50	3,5	no
17	369	4	3	9,7	Presente	3,6	42	3,5	sí
18	528	5	4	9,9	Presente	3	46	3,5	sí
19	525	4	3	6,7	Presente	3,4	48	3,5	no
20	318	4	3	7,3	Ausente		46	3,5	no
21	390	5	4	10,2	Presente	4,9	46	3,5	sí
22	356	4	3	9,5	Presente	3,1	42	4	no
23	257	5	4	10,7	Presente	6,7	30	3	sí
24	0-45	6	5	10,3	Presente	8,7	69	3	no
25	273	4	3	10,7	Presente	5,9	70	3,5	no
26	375	4	3	8,5	Presente	5,6	69	3	sí
27	527	5	4	9,8	Presente	5,5	51	3,5	sí
28	523	3	2	8,3	Presente	5,4	41	3,5	no
29	316	3	2	8,7	Presente	5,3	30	3,5	no
30	329	4	3	8,1	Presente	4,6	42	3,5	no
31	Sonia	5	4	4,2	Ausente		36	4	no
32	0-17	5	4	5,9	Ausente		34	3,5	no
33	325	5	4	6,5	Ausente		35	4	no
34	280	6	5	5,1	Ausente		32	3,5	no
35	477	3	2	5,1	Ausente		34	3,5	no
36	353	4	3	9,9	Presente	5,5	109	3	no
37	400	4	3	7,1	Presente	4,4	32	4	no
38	293	6	5	6,5	Presente	3,2	30	3,5	no
39	284	5	4	8,1	Presente	4,4	30	4	no