

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL ANTONIO DE VALDIVIESO



**CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA Y CLÍNICO-
PATOLÓGICA DE PIOMETRA EN CANINOS QUE
ASISTIERON A CLÍNICAS VETERINARIAS EN RIVAS,
MAYO-SEPTIEMBRE, 2024.**

**INFORME FINAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**

AUTORES

SALOMÓN DE JESÚS SABORIO MADRIGAL

WENDY NINOSKA JÁCAMO GARCÍA

Tutor

BYRON FLORES SOMARRIBA, PH.D

ASESOR

LUIS MANUEL SALINAS RODRÍGUEZ, PH.D
Rivas, octubre del 2024

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL ANTONIO DE VALDIVIESO



**CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA Y CLÍNICO-
PATOLÓGICA DE PIOMETRA EN CANINOS QUE
ASISTIERON A CLÍNICAS VETERINARIAS EN RIVAS,
MAYO-SEPTIEMBRE, 2024.**

**INFORME FINAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**

AUTORES

SALOMÓN DE JESÚS SABORIO MADRIGAL

WENDY NINOSKA JÁCAMO GARCÍA

Tutor

BYRON FLORES SOMARRIBA, PH.D _____

ASESOR

LUIS MANUEL SALINAS RODRÍGUEZ, PH.D _____

Rivas, octubre del 2024

INDICE

I.	AGRADECIMIENTOS	1
	Salomón De Jesús Saborio Madrigal.....	1
	Wendy Ninoska Jácamo García.....	2
II.	GLOSARIO	3
III.	RESUMEN	5
IV.	ABSTRACT	6
V.	INTRODUCCIÓN	7
VI.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	9
VII.	ANTECEDENTES	10
VIII.	JUSTIFICACIÓN Y PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
IX.	OBJETIVOS	13
1.	General.....	13
2.	Específicos.....	13
X.	MATERIALES Y MÉTODOS	14
1.	Tipo de estudio	14
2.	Área de estudio	14
3.	Población y muestra de estudio.....	14
4.	Selección de muestra	14
5.	Criterios de inclusión	14
6.	Criterios de exclusión.....	15
7.	Recolección de información.....	15
8.	Diagnóstico clínico.....	15
9.	Recolección y transporte de muestra.....	15
	Análisis de laboratorio	15
10.	Siembra y aislamiento de bacteria.....	15
11.	Procedimiento de identificación bacteriana.....	15
12.	Procedimiento para la prueba de sensibilidad antimicrobiana.....	16
13.	Biometría hemática completa.....	17
14.	Muestras histopatológicas	17
15.	Implicaciones éticas de estudio	17
16.	Análisis de los datos	19
XI.	RESULTADOS	20

XII.	DISCUSIÓN	25
XIII.	CONCLUSIONES.....	28
XIV.	RECOMENDACIÓN	29
XV.	REFERENCIAS.....	30
XVI.	ANEXOS.....	34

I. AGRADECIMIENTOS

Salomón De Jesús Saborio Madrigal

En primer lugar, agradezco a Dios, por brindarme la fortaleza, la guía y las bendiciones necesarias para superar cada desafío y alcanzar este importante logro en mi vida. Su presencia constante fue mi mayor fuente de esperanza y motivación.

A mis padres, quienes han sido mi mayor apoyo y fuente de inspiración. Su amor incondicional, sacrificio y confianza en mí han sido fundamentales en cada paso de este camino. Gracias por inculcarme valores y enseñarme a luchar por mis sueños.

A mi querida amiga Meyling Cortéz, por su apoyo incondicional, su compañía en los momentos difíciles y su constante motivación a lo largo de este proceso. Gracias por brindarme tu amistad sincera, por escucharme y por estar siempre presente, contribuyendo de manera significativa a que este logro fuera posible.

A los docentes que, con su dedicación y compromiso, contribuyeron a mi formación académica y al desarrollo de este proyecto, Judyana Aguirre, Mario Sotelo, Luis Manuel, Benito Luna, Francisca Lacayo y Byron Flores, gracias por compartir su conocimiento, por su guía y por inspirarme a dar siempre lo mejor de mí. Sus enseñanzas no solo marcaron mi carrera profesional, sino también mi vida personal.

Agradecemos al Dr. William Jirón por colaborar activamente con el desarrollo de este estudio.

Finalmente, a todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la culminación de este trabajo, les expreso mi más sincero agradecimiento. Este logro no habría sido posible sin el esfuerzo conjunto y el apoyo de cada uno de ustedes. ¡Gracias infinitas!

Wendy Ninoska Jácamo García

A lo largo de este camino lleno de aprendizajes y desafíos, han sido muchas las personas que me han brindado su apoyo y guía. Hoy, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a quienes han sido fundamentales en la realización de este proyecto.

A mi papá, por ser mi mayor inspiración y por el constante apoyo incondicional que me ha brindado palabras de ánimo y confianza en mí han sido la fuerza que me impulsó a superar cada obstáculo.

A Ringo, por su compañía fiel e inigualable, siempre a mi lado en las largas jornadas de estudio y trabajo. Su presencia fue un recordatorio constante de la importancia de la lealtad y el amor incondicional.

A los docentes que me guiaron y compartieron su conocimiento: Judyana Aguirre, Mario Sotelo, Luis Manuel y Byron Flores. Gracias por su paciencia, dedicación y esfuerzo en formar a sus estudiantes, y por brindarme las herramientas necesarias para culminar este proyecto. Sus enseñanzas y consejos no solo me ayudaron a completar esta meta, sino que también me inspiraron a seguir creciendo como profesional y como persona.

Agradecemos al Dr. William Jirón por colaborar activamente con el desarrollo de este estudio.

Finalmente, a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron con su apoyo moral, técnico o emocional a que este proyecto sea una realidad. A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento.

II. GLOSARIO

Anemia hipocrómica: Tipo de anemia donde los glóbulos rojos contienen menos hemoglobina de lo normal, observado en casos de hemorragias uterinas.

Antibiograma: Prueba de laboratorio que determina la sensibilidad o resistencia de bacterias a distintos antibióticos.

Bacteriemia: Presencia de bacterias en el torrente sanguíneo, que puede provocar infecciones sistémicas.

Beta-lactamasas: Enzimas producidas por ciertas bacterias que inactivan antibióticos beta-lactámicos, confiriendo resistencia a estos medicamentos.

Cervicitis: Inflamación del cuello uterino, que puede contribuir a la diseminación de infecciones en el tracto reproductivo.

***E. coli*:** Bacteria gramnegativa comúnmente asociada a infecciones del tracto urinario y piometra en hembras caninas.

Endometritis: Inflamación del endometrio, capa interna del útero, que puede ser un precursor de la piometra.

Hematocrito: Porcentaje de células rojas en la sangre, utilizado para diagnosticar anemia.

Histopatología: Estudio microscópico de tejidos afectados para identificar alteraciones asociadas a enfermedades.

Leucocitosis: Aumento anormal de glóbulos blancos en la sangre, frecuentemente asociado a infecciones.

MacConkey: Medio de cultivo selectivo usado para aislar bacterias gramnegativas como *E. coli* y *Klebsiella* spp.

Medroxiprogesterona: Hormona sintética utilizada como anticonceptivo en caninos, que puede predisponer al desarrollo de piometra.

Neutrofilia: Incremento en la cantidad de neutrófilos, un tipo de glóbulo blanco, como respuesta a infecciones bacterianas.

Ovariohisterectomía (OHE): Procedimiento quirúrgico para remover el útero y los ovarios, usado como tratamiento definitivo para la piometra.

Piometra: Patología reproductiva en hembras caracterizada por la acumulación de material purulento en el útero, frecuentemente asociada a infecciones bacterianas.

Progesterona: Hormona que regula el ciclo reproductivo y que, en niveles elevados, puede predisponer a infecciones uterinas.

Pseudomonas spp.: Género de bacterias gramnegativas oportunistas que pueden causar infecciones graves, como en piometra.

Resistencia antimicrobiana: Capacidad de las bacterias para sobrevivir y proliferar a pesar de la exposición a antibióticos.

Secreciones purulentas: Descargas vaginales compuestas por pus, generalmente relacionadas con infecciones bacterianas en el útero.

Vascularización: Formación de nuevos vasos sanguíneos en tejidos, frecuentemente asociada a inflamación o infecciones.

Este glosario está diseñado para facilitar la comprensión de los términos técnicos utilizados en el contexto del estudio sobre piometra (ASALE & RAE, s. f.).

III. RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar la microbiología presente en piometra de caninas que asistieron a clínicas veterinarias en Rivas de mayo a septiembre del año 2024. Se realizó un estudio descriptivo transversal en cinco caninos diagnosticados con piometra en clínicas veterinarias del municipio de Rivas. Los resultados identificaron como principales agentes bacterianos a *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella* spp., *Pseudomonas* spp. y *Escherichia coli*. Las cepas mostraron resistencia significativa a antibióticos betalactámicos, mientras que enrofloxacina y gentamicina resultaron ser los tratamientos más efectivos. Se observó que el uso de medroxiprogesterona y la falta de esterilización fueron factores de riesgo predominantes en los casos estudiados. Clínicamente, se detectaron anemia macrocítica hipocrómica, leucocitosis marcada con neutrofilia y síntomas característicos como secreciones vulvares purulentas y distensión abdominal. Este estudio enfatiza la importancia del diagnóstico basado en cultivos y antibiogramas para el manejo adecuado de la piometra, además de promover la esterilización como medida preventiva. La investigación contribuye al conocimiento epidemiológico y microbiológico de esta enfermedad en la región, proporcionando información clave para optimizar el tratamiento y reducir la aparición de resistencia antimicrobiana.

Palabras claves: antibióticos, caninos, histopatología, piometra, resistencia antimicrobiana

IV. ABSTRACT

The present study aimed to characterize the microbiology associated with pyometra in canines that attended veterinary clinics in Rivas from May to September 2024. A descriptive cross-sectional study was conducted on five canines diagnosed with pyometra in veterinary clinics in the municipality of Rivas. The results identified *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella spp*, *Pseudomonas spp*, and *Escherichia coli* as the primary bacterial agents. The strains showed significant resistance to beta-lactam antibiotics, while enrofloxacin and gentamicin were found to be the most effective treatments. The use of medroxyprogesterone and the lack of sterilization were observed as predominant risk factors in the cases studied. Clinically, hypochromic macrocytic anemia, marked leukocytosis with neutrophilia, and characteristic symptoms such as purulent vulvar discharge and abdominal distension were detected. This study emphasizes the importance of culture-based diagnosis and antibiograms for the proper management of pyometra, as well as promoting sterilization as a preventive measure. The research contributes to the epidemiological and microbiological understanding of this disease in the region, providing key information to optimize treatment and reduce the emergence of antimicrobial resistance.

Keywords: antibiotics, canines, histopathology, pyometra, antimicrobial resistance

V. INTRODUCCIÓN

La piometra es una patología común entre los caninos, también conocida como piometritis, endometritis catarral, endometritis quística crónica y complejo piometra (Solano Choque, 2017). Se identifica por la acumulación de contenido purulento en el útero, hallazgos histológicos confirman la existencia de infiltrados de células inflamatorias en grado variable en el endometrio y, en casos graves, en el miometrio. La piometra se clasifica como: Piometra de cuello abierto: en esta, el cuello uterino presenta una secreción vulvar este puede cambiar según el aspecto macroscópico (sanguino/purulento o purulento) y cantidad (abundante o escasa, dependiendo generalmente del grado de apertura cervical), continúa o intermitente. Piometra de cuello cerrado: en la que no se presenta expulsión del líquido purulento y se observa una distensión abdominal pronunciada. Entre los desencadenantes se encuentran las bacterias que se establecen alrededor de la flora vaginal, de estas, la que se ha aislado con mayor frecuencia en caninas con piometra es *Escherichia coli*, que es productora de endotoxinas que son capaces de iniciar la cascada de citocinas y la liberación de muchos mediadores inflamatorios (Nelson & Couto, 2010).

Las bacterias evolucionan constantemente, así mismo, su susceptibilidad frente a los antimicrobianos, asociado al uso frecuente de antibiótico en la clínica diaria para controlar infecciones. Con la aparición de cepas bacterianas resistentes los antibacterianos empiezan a perder eficacia, fueron tal los resultados de las estadísticas en el año 2000 que se conoció como el año de la “crisis de resistencia.

Dentro de los hallazgos histopatológicos se ha encontrado la presencia de bacterias, con lesiones del útero que se localizan principalmente en el endometrio. En los casos más leves se han encontrado poco escurrimiento mucoso por la vulva, útero de tamaño normal con escaso moco, quistes microscópicos con pocas cepas infiltrativas en el útero (Arteaga Velez, 2024).

En casos graves se encuentra exudado mucopurulento en la vulva, en sangre periférica hay leucocitosis, el útero dilatado por exudado rojo pardusco, endometritis crónica con metaplasia escamosa del endometrio, además se ha observado que en reincidencia de piometra es común encontrar lesiones extra-genitales por toxemia y bacteriemia (Arteaga

Velez, 2024).

A pesar de ser un problema frecuente, se conoce poco sobre la microbiología en piometra canina en Nicaragua, Los propietarios, por no contar con los recursos económicos optan por aplicar medroxiprogesterona que es un detonante de la piometra (Pöppl et al., 2024).

En muchas ocasiones el abordaje clínico veterinario de los casos es inadecuado por la falta de exámenes y pruebas complementarias que permitan identificar el agente causante y su susceptibilidad ante los antibióticos, además, se desconocen los cambios histopatológicos y la asociación con los agentes bacterianos implicados, esto afecta la recuperación del canino y generan posibles cepas resistencias al aplicar antibióticos indiscriminadamente. Por lo tanto, este estudio pretende describir la microbiología que se presentó en piometra en caninos que asistieron a clínicas veterinarias en Rivas de mayo a septiembre del año 2024. Este trabajo brindará al médico veterinario un diagnóstico epidemiológico actual sobre las cepas bacterianas implicadas en esta patología, que será útil para la aplicación de antibióticos con mayor eficacia, principalmente cuando no sea posible una ovariectomía.

VI. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Cuáles son las principales bacterias que se presentan en piometra canina en las clínicas veterinarias de Rivas?
2. ¿Cuál es el perfil de resistencia de las bacterias implicadas en piometra canina en las clínicas veterinarias de Rivas?
3. ¿Cómo se asocian los cambios histopatológicos con la presencia de bacterias en piometra canina en las clínicas veterinarias de Rivas?

VII. ANTECEDENTES

Mendoza y Álvarez, 2014 realizaron un estudio sobre prevalencia de patologías en caninos y su abordaje clínico en una veterinaria de Managua, durante un período de seis meses, tiempo en el cual se recopilaban los casos clínicos se observó que la mayoría de las patologías clínicas eran parasitarias y reproductivas, con una prevalencia de piometra de un 1.6% (Mendoza González & Alvarez Téllez, 2014).

Bettin Gómez, (2021) abordó el caso sobre piometra en una canina pinscher de 4 años, que presentó niveles bajos de glóbulos rojos, con un cuadro hemático anemia, leucocitosis, trombocitopenia, neutrofilia, linfopenia también se encontraron bandas, luego de esto fue sometida a ovariectomía con el debido procedimiento.

Betancur & Londoño, (2021) realizaron un estudio sobre piometra en hembra canina, reporte de caso, en Caldas- Antioquia donde se describen los signos clínicos, factores predisponentes, diagnóstico y tratamiento, se le realizó una anamnesis donde luego se mantuvo en revisión durante tres días donde se le colocó una vía para administrarle diferentes fármacos como son protectores gástricos, anticonvulsivos y analgésicos seguidamente se realizaron exámenes donde se pudo observar una leucocitosis marcada, con neutrofilia y linfocitosis absoluta. En la ecografía se observó una considerable piometra.

Restrepo Torres tomó como estudio, piometra en hembra canina, reporte caso clínico, donde estudió a un pitbull hembra de 8 años, a la cual se le realizó ovariectomía, se observó que la canina presentaba una marcada leucocitosis con un incremento en neutrófilos y una disminución en el número de plaquetas, se sometió a ovariectomía, fue tratada con antibiótico, analgésico, antiemético y protector gástrico (Restrepo, 2023).

En un estudio para comparar las comunidades microbianas del tracto reproductivo entre caninas con y sin piometra, se analizaron por medio de la secuenciación del gen 16S rRNA reveló que las bacterias pertenecientes a las familias *Pasteurellaceae*, *Fusobacteriaceae* y *Porphyromonadaceae* fueron abundantes en el grupo de piometra sugiriendo que son importantes en la patogenia de la enfermedad (Young *et al.*, 2017).

VIII. JUSTIFICACIÓN Y PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de ser un problema frecuente, se conoce poco sobre la piometra canina en Nicaragua, los estudios disponibles solo describen su asociación con el uso excesivo de fármacos o por alteraciones hormonales. La piometra es una de las enfermedades reproductivas más frecuentes en clínicas veterinarias de Rivas, donde los dueños, por no contar con los recursos económicos optan por aplicar medroxiprogesterona que es un detonante de la piometra. En muchas ocasiones el abordaje clínico veterinario de los casos es inadecuado por la falta de exámenes y pruebas complementarias que permitan identificar el agente causante y su susceptibilidad ante los antibióticos, además, se desconocen los cambios histopatológicos y la asociación con los agentes bacterianos implicados, esto afecta la recuperación del canino y generan posibles cepas resistencias al aplicar antibióticos indiscriminadamente. Por lo tanto, este estudio pretende caracterizar la microbiología que se presentó en piometra en caninos que asistieron a clínicas veterinarias en Rivas de mayo a septiembre del año 2024. Este trabajo brindará al médico veterinario un diagnóstico epidemiológico actual sobre las cepas bacterianas implicadas en esta patología, que será útil para la aplicación de antibióticos con mayor eficacia, principalmente cuando no sea posible una ovariectomía.

IX. OBJETIVOS

1. General

Caracterizar la microbiología y hallazgos clínicos patológicos presentes en piometra en caninas que asisten a clínicas veterinarias en Rivas de mayo a septiembre del año 2024.

2. Específicos

3. Identificar las bacterias presentes en piometra canina en clínicas veterinarias del departamento de Rivas.
4. Determinar el perfil de resistencia de las bacterias implicadas en piometra canina de las pacientes que asistieron a clínicas veterinarias del departamento de Rivas.
5. Asociar los cambios clínicos-patológicos con las bacterias aisladas en los casos de piometra canina presentadas en las clínicas veterinarias del departamento de Rivas.

X. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Tipo de estudio

Descriptivo, de corte transversal ya que es una investigación en la que se tomaron datos de un grupo de individuos en un tiempo determinado, teniendo como objetivo describir las características de la población estudiada, así como sus alteraciones fenotípicas patológicas. Cada animal solo fue analizado una vez en el tiempo, no se les dio seguimiento.

2. Área de estudio

Municipio de Rivas, Departamento de Rivas, posee un clima tropical. La temperatura media que se mantiene en la ciudad de Rivas se registra como 26.3 °C, según datos estadísticos. La precipitación aproximada es de 1669 mm (*Clima Rivas: Climograma, Temperatura y Tabla climática para Rivas*, 12 de abril).

En esta ciudad es común el uso de medroxiprogesterona en hembras caninas que están comenzando su etapa reproductiva, lo cual, es uno de los factores al desarrollo de piometra, la poca costumbre de la población al castrar a sus mascotas también suele contribuir al desarrollo de piometra.

3. Población y muestra de estudio

Se incluyeron cinco pacientes caninas con piometra que asistieron a 3 clínicas veterinarias de Rivas en los meses de mayo a septiembre del 2024.

4. Selección de muestra

Las caninas seleccionadas para este muestreo fueron las pacientes positivas parapiometra canina dentro de las 3 clínicas veterinarias de la ciudad de Rivas.

5. Criterios de inclusión

Hembras caninas positivas a piometra

Hembras caninas enteras

Participación de las 3 clínicas veterinarias

Participación voluntaria de los propietarios

6. Criterios de exclusión

Hembras caninas castradas

Hembras que no hayan comenzado su etapa reproductiva

Hembras gestantes

7. Recolección de información

Con una fuente de información primaria, mediante fichas clínicas-epidemiológicas que fueron completadas en el momento de la toma de la muestra.

8. Diagnóstico clínico

Por medio de la observación clínica y anamnesis se valoraron la triada fisiológica y sintomatología asociada a piometra canina, destacando en estas, las secreciones vaginales mucopurulenta en caso de piometra de cuello abierto y agrandamiento abdominal sin secreción en caso de que se presente una piometra de cuello cerrado.

9. Recolección y transporte de muestra

Se tomaron hisopados del endometrio, además se recolectó el útero en formol para luego ser transportado a laboratorio y tomar muestras histopatológicas. A cada caso se le recolectó una muestra de sangre con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) a partir de la vena cefálica para realizar una biometría hemática completa (BHC).

10. Análisis de laboratorio

10.1- Siembra y aislamiento de bacteria

A partir de las muestras tomadas por hisopados se realizaron las siembras en agar sangrey en agar Mac Conkey utilizando un estriado por agotamiento, las placas se incubaron en condiciones aeróbicas a 37 °C por 24 horas.

10.2- Procedimiento de identificación bacteriana

Después de 24 hrs de incubación se revisaron crecimientos en los agares, se evaluó la morfología de las colonias, color, olor, tamaño, aspecto. Las bacterias que crecieron en

ambos agares (Sangre y MacConkey) indicaron bacterias Gram negativas, las que solo crecen en agar sangre, indicaron bacterias Gram positivas, para la confirmación de esta clasificación se realizó tinción de Gram. Se examinaron en el microscopio con el lente de inmersión, empleando aceite. Las bacterias se calificaron como Gram positivas o Gram negativas, morfología (coco o bacilos) y disposición (racimos, en cadenas, apilados) (Moyes et al., 2009).

Las bacterias Gram positivas con morfología en coco, fueron sometidas a la prueba de catalasa, si se formaron burbujas se clasificaron como *Staphylococcus*, los que no produjeron burbujas fueron como *Streptococcus*, a las cepas que se clasifican como *Staphylococcus*, fueron sometidas a la prueba de coagulasa, para esta prueba se colocó un 1 mL de plasma citratado en un tubo de ensayo estéril, se tomó una colonia que se mezcló en el plasma, se incubó a 37 °C por dos horas, si se formó un coagulo fue considerado como positivo y se clasificaron como *Staphylococcus aureus*, las que resultaron negativas se clasificaron como *Staphylococcus* coagulasa negativos (SCN).

10.3- Procedimiento para la prueba de sensibilidad antimicrobiana

Se prepararon los agares Muller-Hinton, sucesivamente se seleccionaron las colonias del microorganismo de interés, idealmente de un cultivo puro o del aislamiento primario con no más de 24 horas de crecimiento.

Con el asa bacteriológica, se tocaron suavemente la parte superior de la colonia para realizar una suspensión en solución salina estéril hasta alcanzar una turbidez similar al estándar 0.5 de McFarland, lo que equivale a aproximadamente 10^8 UFC/mL. Se sumergió un aplicador de algodón estéril en la suspensión bacteriana, luego se eliminó el exceso de inóculo del aplicador girándolo contra las paredes del tubo por encima del nivel del líquido, aplicando el método de manera uniforme sobre el medio en tres direcciones diferentes, evitando concentraciones excesivas o insuficientes. Se dejó secar la superficie inoculada durante 5 minutos con la tapa de la placa cerrada, utilizando un dispensador o pinzas estériles para situar los discos sobre el agar, presionándolos ligeramente para asegurar contacto completo, colocando dos discos en la periferia y uno en el centro, manteniendo una distancia uniforme de aproximadamente 2 cm entre ellos para prevenir la superposición de las zonas de inhibición, las placas se incubaron a 37°C durante 24 hrs. Se realizó la interpretación

evaluando la zona de inhibición de cada disco sobre un fondo oscuro y bajo luz, incluyendo en la medición los 6 mm del diámetro del disco (Nutrition, 2024).

10.4- Biometría hemática completa

Se tomaron muestras de sangre con anticoagulante EDTA a partir de la vena cefálica, las muestras se transportaron al laboratorio veterinario en UNIAV para ser procesadas de acuerdo con el procedimiento descrito por Rejec et al. (2017).

11. Muestras histopatológicas

Tras haber realizado la ovariectomía a caninas remitidas a las clínicas veterinarias, se procedió a introducir los úteros en formol, se transportaron al laboratorio veterinario de UNIAV, se realizó la fijación de tejido para detener el proceso de autólisis y putrefacción, tratando de conservar la estructura, se procedió a realizar los cortes en pequeños fragmentos entre 3 -5 mm de cervix, cuerpo, cuernos, salpin y dependiendo de la afectación se tomó muestra de los ovarios, los cortes fueron introducidos en un casete de plástico, se realizó la inclusión en parafina, deshidratados para luego cortarlo con la técnica de la microtomía. Se procedió a la tinción histopatológica de hematoxilina-eosina y se observaron en el microscopio. Estos procedimientos fueron realizados por patólogos veterinarios experimentados.

12. Implicaciones éticas de estudio

Este estudio fue aprobado por la unidad de investigación de UNIAV. Los datos recolectados fueron utilizados exclusivamente para el estudio, y los detalles específicos de los propietarios y nombres de las clínicas son confidenciales. Antes de llenar la ficha de recolección y tomar las muestras, se solicitó un consentimiento informado, donde se explicó la participación voluntaria en el estudio. Las muestras fueron recolectadas por personal veterinario de UNIAV altamente capacitado, con el fin de minimizar al máximo el estrés en los animales, el estudio se realizó conforme a la Ley N° 747 - Ley para la protección y bienestar de los animales domésticos y silvestres domesticados.

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variables	Definiciones	Indicadores	Valores
Raza	Es un grupo homogéneo de animales, específicamente hembras que poseen ciertas características identificables a simple vista	Observación de la característica de cada individuo	<ul style="list-style-type: none"> • Mestizo • Raza
Edad	es el tiempo en el que existe el individuo desde que nace hasta que muere	Tomando en cuenta el tiempo que nace hasta su madurez sexual	De 1 a 5 años
Signos clínicos	Son las manifestaciones visibles de la patología sobre el paciente, las cuales se tomarán en cuenta para un mejor diagnóstico	Observación de la sintomatología de cada individuo	<ul style="list-style-type: none"> • Respiración • Secreciones • Comportamiento • Temperatura • Agrandamiento abdominal
	Respiración	Observación de la frecuencia de expansión de la caja torácica en un minuto	10-40 rep/min
	Secreciones vaginales	Observaciones del tipo de secreciones vaginales	<ul style="list-style-type: none"> • Sanguinolenta • Mucopurulenta • Serosas • Purulenta
	Comportamiento	Por medio de la anamnesis confirmar la presencia de los cambios drásticos en el comportamiento del animal	<ul style="list-style-type: none"> • Depresión • Poco alerta • Apatía
	Temperatura	Presencia del cambio de temperatura en el	

		cuerpo a causa de la patología	T: 38,5 °C
	Agrandamiento abdominal	Observación de la distensión abdominal presentes en el animal y valoración de la gravedad de esta	<ul style="list-style-type: none"> • Distensión media • Distensión drástica
Tipos de piometra	son las distintas formas en las que se manifiesta dicha patología	Comparación de los distintos tipos de presentaciones de la patología en el paciente	<ul style="list-style-type: none"> • Piometra cerrada • Piometra abierta
Antibiograma	Identificar los antibióticos a los cuales los microorganismos son resistentes o sensible, frente la exposición de estos	Observación del comportamiento de las colonias frente los antibióticos	<ul style="list-style-type: none"> • Resistente • Intermedio • Sensible
Fármacos	Es una sustancia natural o sintética utilizada para curar o prevenir enfermedades	Fármacos hormonales utilizados desde el inicio de su madurez sexual	Uso de fármacos de manera drástica

13. Análisis de los datos

Se presentaron los datos como números absolutos, en las variables numéricas como la edad, el peso y los valores hematológicos, se aplicó la medida de tendencia central mediana con la medida de dispersión del rango, debido a que el número de casos es bajo, no se realizó estadística inferencial.

XI. RESULTADOS

En este estudio descriptivo de corte transversal se analizaron cinco caninas que llegaron a consulta veterinaria en el periodo comprendido del estudio. Dos de ellas habían tenido al menos un parto, en tres se evidenció el uso de anticonceptivos, el promedio de edad fue 3,2 años, con un peso medio de 17,5 Kg y de diversas razas.

En cuanto a la sintomatología se encontró que las cinco hembras presentaron mucosa pálida; cuatro de ellas tenían secreciones vulvares, de las cuales, tres presentaron secreción purulenta, una con secreción sanguinolenta y una de ellas con contenido sanguinolento hemorrágico; dos de ellas tenían estado de ánimo depresivo; tres presentaron dolor al sentarse o la palpación; cuatro presentaron abdomen distendido; en uno de los casos se reportó fiebre de 40,6 °C. Respecto a la clasificación clínica de piometra, cuatro se tipificaron como piometras abiertas.

Respecto a los factores de riesgo, en 3/5 caninas se había utilizado medroxiprogesterona, en dos de estos casos se había utilizado más de una vez; en cuanto al número de partos se encontró que 2/5 habían tenido un parto y referente a las condiciones higiénico sanitarias, se reportó que 4/5 dormían en el patio.

Respecto a los valores hematológicos se encontró anemia en 4/5 hembras con una media de 27% de hematocrito; la mediana del VCM fue de un 45,7 fentolitros (fL), mientras que la mediana de la CMHM y HCM de fueron de 33,3 y 15,2 g/dl respectivamente; referente a la línea de glóbulos blancos se observó leucocitosis en 4/5 hembras con una media de 34,300 células/mm³. Los niveles de proteína, se observó hipeproteinemia en 4/5 de las hembras analizadas con una media de 8.8 (g/dl). Se observó neutrofilia con predominio de neutrófilos en banda en los cinco casos (Tabla 2), al mismo tiempo, se evidenció infección secundaria por *Ehrlichia* spp en 5/5 caninas y *Anaplasma* spp fue observada en 4/5.

Respecto al análisis microbiológico se encontró *Staphylococcus aureus* en 2/5 muestras, mientras que las bacterias *Klebsiella* spp, *Pseudomona* spp, y *E. coli* se encontraron en 1/5 muestras respectivamente. El análisis de resistencia antimicrobiana permitió evidenciar que todas las bacterias aisladas resultaron resistentes a amoxicilina más ácido clavulánico. La bacteria *Pseudomonas* spp fue resistente a ceftriazona, trimetoprim sulfa, amoxicilina más ácido clavulánico y

cefazolina. La cepa de *Klebsiella* spp fue resistente a los antibióticos amoxicilina más ácido clavulánico y cefazolina, con sensibilidad intermedia a ceftriazona y tetraciclina. *Staphylococcus aureus* presentó resistencia a los antibióticos ceftriazona y amoxicilina más ácido clavulánico. *E. coli* únicamente presentó resistencia a amoxicilina más ácido clavulánico. Todos los agentes aislados resultaron sensibles a enrofloxacin y gentamicina (Tabla 3).

En el análisis histopatológico del útero se observó diferentes grados de lesiones asociadas a las infecciones. De las cinco caninas estudiadas, una resultó con secreción mixta de tipo purulenta hemorrágica, de la que se aisló *Pseudomonas* spp, considerándose este caso particularmente muy grave, este tipo de lesión también se observó en una canina infectada con *Staphylococcus aureus*, pero su secreción fue purulenta. En 3/5 canina se presentaron lesiones histopatológicas graves con secreciones purulentas, de estas, en una se aisló *Klebsiella* spp (1/3), *E. coli* (1/3) y *Staphylococcus aureus* (1/3). Estas infecciones, además de incrementar la gravedad del cuadro clínico, mostraron complicaciones histopatológicas como hiperplasia quística endometrial, ovarios poliquísticos, hemorragias, congestión de vasos sanguíneos, y alteraciones histológicas significativas como infiltración inflamatoria mediada por neutrófilos, macrófagos, fibroblastos y eosinófilos en dos casos, que se extendían desde la mucosa hasta miometrio, causando en todo el órgano un engrosamiento y aumento de tamaño.

En todos los casos analizados, se constató la presencia de plasmocitos, un estado de maduración de los neutrófilos en el tejido afectado, la presencia de macrófagos solo en uno de ellos, fibroblastos en 4/5 caninas y los eosinófilos que fueron evidentes en dos casos solamente.

La hemorragia se detectó únicamente en 2/5, una infectada por *Staphylococcus aureus* y otra por *Pseudomonas* spp. La congestión de vasos sanguíneos fue evidente en cuatro de cinco caninas del estudio. También se logró observar hiperplasia quística endometrial y ovarios poliquísticos en las cinco caninas (Tabla 4).

Tabla 2. Bacterias encontradas en piometra canina y su perfil de resistencia a los antibióticos

Bacterias encontradas	ENR	CRO	TE	CN	SXT	AMC	KZ
<i>Klebsiella</i> spp	Resistente	Intermedio	Sensible	Sensible	Sensible	Resistente	Resistente
<i>Staphylococcus aureus</i>	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Resistente	Sensible
<i>Pseudomona</i> spp	Sensible	Resistente	Sensible	Sensible	Resistente	Resistente	Resistente
<i>Staphylococcus aureus</i>	Sensible	Resistente	Sensible	Sensible	Sensible	Resistente	Sensible
<i>Escherichia coli</i>	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Resistente	Sensible

■ Resistente
■ Intermedio
■ Sensible

ENR: Enrofloxacina; CRO: Ceftriaxona; TE: Tetraciclina, CN: Gentamicina; SXT: Trimetropin Sulfa;
 AMC: Amoxicilina + Acido clavulánico; KZ: Cefazolina

Tabla 3. Resultados de Biometría hemática completa en 5 casos de piometra caninas

Análisis	Canina 1	Canina 2	Canina 3	Canina 4	Canina 5	Rangos de Referencia
Hematocrito (%)	40	24	34	24	27	37 – 55 %
Hemoglobina (g/dl)	13.3	8.0	10.0	8.0	9.0	12 – 18 g/dl
VCM (fL)	44.2	45.7	51.5	40.0	49.5	60 – 77 fL
CMHC (g/dl)	33.3	33.3	29	33.3	33.3	32 – 36 g/dl
HCM pg	14.7	15.2	15.2	13.3	16.5	19.5 – 24.5 pg
Eritrocitos x 10 ⁶ cel/ μ l	9.1	5.3	6.6	6.0	5.5	5.5 – 8.5 x 10 ⁶ / μ l
Leucocitos x 10 ³ cel/ μ l	26.9	34.3	5.3	42.6	53.4	6 – 17 x 10 ³ / μ l
Neutrófilos segmentados (%)	44	38	62	79	14	60 – 70 % x 10 ³ / μ l
Neutrófilos en banda (%)	32	50	19	6	56	0 – 3 % x 10 ³ / μ l
Eosinófilos (%)	5	6	0	6	6	2 – 10 % x 10 ³ / μ l
Linfocitos (%)	18	4	19	9	24	12 – 30 % x 10 ³ / μ l
Monocitos (%)	2	2	0	0	0	3 – 10 % x 10 ³ / μ l
Basófilos (%)	0	0	0	0	0	Poco común
Proteínas plasmáticas (g/dl)	8.6	7	8.7	8.6	11.4	6 – 7 g/dl
Plaquetas x 10 ³ cel/ μ l	200	120	260	82	252	200 – 900 x 10 ³ / μ l

Tabla 4. Resumen del análisis clínico-patológico de los casos de piometra

Caso	Signos clínicos	Tipo de exudado	Hematología	Análisis antimicrobiano	Resistencia	Clasificación	Hiperplasia quística endometrial	Grado de inflamación	Células de la reacción inflamatoria
1	Secreciones vulvares	Purulenta	Leucocitosis Neutrofilia	<i>Klebsiella spp</i>	AMC KZ	Grave	Si	Generalizada	Plasmocitos y fibroblastos
2	Secreción vulvar	Sanguinolenta	Leucocitosis Neutrofilia	<i>Staphylococcus aureus</i>	AMC	Muy Grave	Si	Generalizada	Plasmocitos, fibroblastos, macrófagos y eosinófilo
3	Secreciones vulvares Fiebre de 40°C	Purulenta hemorrágica	Neutrofilia	<i>Pseudomona spp</i>	CRO SXT AMC KZ	Muy Grave	Si	Generalizada	Plasmocitos, fibroblastos y eosinófilo
4	Secreción vulvar	Purulenta	Leucocitosis Neutrofilia	<i>Staphylococcus aureus</i>	CRO AMC	Grave	Si	Generalizada	Plasmocitos, fibroblastos
5	Ausente	Purulenta	Leucocitosis Neutrofilia	<i>E. coli</i>	AMC	Grave	Si	Generalizada	Plasmocitos

AMC: Amoxicilina + Acido clavulánico; **KZ:** Cefazolina; **CRO:** Ceftriaxona; **SXT:** Trimetropin Sulfa

XII. DISCUSIÓN

En el presente trabajo se tomaron en cuenta las alteraciones clínicas marcadas de piometra en caninas que se presentaron a las clínicas veterinarias de Rivas. Dentro de la sintomatología encontrada se destacaron los siguientes: mucosas pálidas, dolor y distensión abdominal en casos de piometra abierta, hallazgos que están acorde a lo descrito (Anna et al., 2017). Además se presentaron secreciones vulvares purulentas y sanguinolentas, esta última es una de las característica principales de piometra, debido a que el exudado uterino es producido por la proliferación de bacterias encontradas en él, como explicaron Velásquez Silva & Arango Méndez, (2023). Este fenómeno se debe al incremento en número y tamaño de las células epiteliales en respuesta a alteraciones hormonales, lo cual aumenta la secreción glandular y eleva la temperatura endometrial, creando un ambiente propicio para el crecimiento de bacterias oportunistas (Xavier et al., 2023).

En este trabajo se observó un elevado uso del anticonceptivo acetato de medroxiprogesterona, estos datos concuerdan con el estudio realizado por Paudel et al. (2023), quienes mostraron esta asociación con la medroxiprogesterona, que conduce a un aumento de la actividad secretora de las glándulas endometriales, además, actúa como un inmunosupresor facilitando las infecciones por bacterias que normalmente están presentes en el tracto genitourinario (De Bosschere et al., 2002).

En los resultados hematológicos se encontró anemia macrocítica hipocrómica, esta se puede asociar a hemorragias intrauterinas (McCourt & Rizzi, 2022), lo que fue evidenciado con el estudio histopatológicos realizados en las diferentes muestras de los cinco casos. Sin embargo, se encontró alta frecuencia de anaplasmosis y ehrlichiosis en las caninas, lo que podría ser la causa de anemia, principalmente de tipo hemolítica (Friolani et al., 2024).

Se observó una leucocitosis marcada en la mayoría de los pacientes, la que podría atribuirse a las infecciones bacterianas, sobre todo porque se acompañó de una neutrofilia, principalmente de células en bandas, debido a que estas células son las encargadas de la fagocitosis (Leal et al., 2023). La leucocitosis observada en caninas con piometra de este estudio fue menor a la encontrado por Shah et al., (2017) quienes indican que esta alteración

se asocia a los casos de piometra abierta, debido a que estas pueden drenar el pus del útero a través del cuello uterino. Cabe destacar que también se evidenció neutrofilia con desviación hacia la izquierda, alteración frecuente en las piometras, sin embargo, en estos casos estaban presentes infecciones concomitantes de *Ehrlichia* spp, *Anaplasma* spp.

En el análisis microbiológico se encontraron *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella* spp, *Pseudomona* spp, y *E. coli*. Este hallazgo es similar a lo encontrado por Trujillo Pinzón, (2024). Otros autores, también han reportado *Pseudomona* spp como responsables de esta patología (Paudel et al., 2023).

Los antibióticos con mayor resistencia fueron amoxicilina más ácido clavulánico (AMC) en los cinco casos estudiados, cefazolina (KZ) y ceftriaxona a dos casos cada uno. La primerapertenece a una penicilina y los dos siguientes a la familia de las cefalosporinas, ambos antibióticos tienen como base un anillo betalactámico, estos resultados sugieren la presencia de cepas con producción de betalactamasa de espectro extendido (BLEE), principalmente bacterias gram negativas como *pseudomona* spp. Cabe recalcar que, el uso constante de estos antibióticos en clínicas para tratar infecciones podría ser un factor que incrementa la resistencia bacteriana (Pinchetti et al., 2011).

En el perfil de resistencia se encontró que las bacterias aisladas fueron sensibles a los antibióticos enrofloxacin (ENR) y gentamicina (CN) en los cinco casos estudiados. La sensibilidad observada a la enrofloxacin en este estudio es similar a lo encontrada por (Llor et al., 2018). La enrofloxacin es un antibiótico de amplio espectro perteneciente a la familia de las fluoroquinolonas cuyo mecanismo de acción es inhibir las síntesis de ARN y ADN actuando como bactericida. Cabe destacar que este hallazgo es de relevancia ya que en las veterinarias es de uso frecuente por su fácil acceso, incluso las fluoroquinolonas, como la Enrofloxacin son las recomendaciones primarias para el tratamiento de la piometra (Xavier et al., 2023). La alta sensibilidad a la gentamicina se puede atribuir a que es un antibiótico de poco uso en veterinaria (Alós, 2015).

El análisis del cuerpo uterino de las caninas evaluadas reveló una serie de hallazgos que destacan la gravedad de las infecciones asociadas a la piometra y sus efectos en los tejidos afectados. De las caninas estudiadas, la mayoría presentaron secreciones purulentas, mientras que una de ellas mostró secreciones purulenta y hemorrágica, esta última asociada a una infección por *Pseudomonas* spp. Este hallazgo es consistente con estudios previos que señalan a *Pseudomonas* spp. como un patógeno oportunista capaz de agravar el daño tisular ~~de~~ a su producción de exotoxinas y resistencia antimicrobiana (Prescott et al., 2004).

El grado de afección fue catalogado como muy grave en dos casos con infecciones, una por *Pseudomonas* spp y otra por *Staphylococcus aureus*. Estas evidenciaron notables complicaciones como hemorragias y alteraciones histopatológicas como hiperplasia quística, infiltrado inflamatorio en las distintos segmentos y capas del órgano, con engrosamiento del miometrio. La relación entre *Staphylococcus aureus* y las hemorragias observadas en estas caninas refuerza la hipótesis de que este patógeno puede inducir daño vascular a través de su capacidad para producir toxinas hemolíticas y moduladores de la coagulación (Pesántez Gómez & Romero Cueva, 2019).

La vascularización incrementada observada, también la identificación de infiltraciones de macrófagos y eosinófilos sugiere una respuesta inflamatoria significativa, especialmente en casos asociados a *Staphylococcus aureus* y *Pseudomona* spp. Este tipo de respuesta es un indicador de inflamación crónica, frecuentemente asociada a infecciones bacterianas que inducen una respuesta inmunitaria intensa. La presencia de plasmocitos en todos los casos analizados respalda esta observación, ya que estas células son marcadores de una respuesta inmunitaria frente a la agresión patógena (Dacvim et al., 2023).

El análisis de las muestras uterinas evidencia una correlación clara entre los agentes infecciosos identificados y las alteraciones clínicas e histopatológicas presentes. Esto subraya la importancia de un diagnóstico microbiológico preciso para orientar el manejo clínico de la piometra, incluyendo el uso adecuado de terapias antimicrobianas dirigidas y medidas preventivas como la esterilización para reducir la incidencia de esta patología.

XIII. CONCLUSIONES

1. Se encontraron *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella* spp, *Pseudomona* spp, y *E. coli* en casos de piometra en caninas que asistieron a clinicas veterinarias del Municipio de Rivas.
2. Respecto a los factores de riesgo se observó el uso frecuente de medroxiprogesterona en los casos de piometra canina.
3. Todos los casos de piometra canina presentaron anemia y una leucocitosis marcada por predominio de neutrofilia con desviación hacia la izquierda.
4. Las cepas bacterianas aisladas de casos de piometra canina mostraron resistencia a los antibióticos betalactámicos, pero susceptibilidad a enrofloxacina y gentamicina.
5. El caso con mayor daño histopatológico se observó en una canina infectada con *pseudomona* spp.

XIV. RECOMENDACIÓN

- Realizar ovariectomía a las caninas que ya hayan comenzado su etapa reproductiva como prevención de esta patología.
- No utilizar anticonceptivos como la medroxiprogesterona como control de la población canina ya que este es uno de los principales precursores.
- Uso moderado de los antibióticos basándose principalmente en resultados como cultivos y antibiogramas priorizando antibióticos como la Enrofloxacin (ENR) y Gentamicina (CN).
- Priorizar pruebas complementarias como la hematología para un mejor abordaje clínico.
- Realizar más estudios sobre las lesiones histopatológicas en piometra canina y relacionarlas con las bacterias encontradas.
- Realizar mayor estudio con mayor número de casos sobre la resistencia de las bacterias implicadas en piometra canina como son *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella* spp, *Pseudomonas*, y *E. coli* y su resistencia ante antibióticos.

XV. REFERENCIAS

- Alós, J.-I. (2015). Resistencia bacteriana a los antibióticos: Una crisis global. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 33(10), 692-699.
<https://doi.org/10.1016/j.eimc.2014.10.004>
- anna, M., Trautwein, L., Pretto-Giordano, L., Justino, R., Flaiban, K., & Martins, M. I. (2017). The importance of Gram positive bacteria as the cause of canine pyometra. *Semina: Ciências Agrárias*, 38, 1077. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n2p1077>
- Arteaga Velez, J. A. (2024). *Sensibilidad antimicrobiana in vitro de enterobacterias causantes de piometra en hembras caninas no esterilizadas en la ciudad de Trujillo, 2023*. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/23791>
- Betancur, J. A. B., & Londoño, J. H. (2021). *Piometra en hembra canina, reporte de caso*. Corporación Universitaria Lasallista.
- Bettin Gómez, A. B. (2021). *Piometra en una perra pinscher de 4 años de edad*. *Clima Rivas: Climograma, Temperatura y Tabla climática para Rivas*. (12 de abril). <https://es.climate-data.org/america-del-norte/nicaragua/rivas-2470/>
- Dacvim, S. J. E. D., Dacvim, E. C. F. D., & Dacvim, E. C. D. (Eds.). (2023). *Ettinger's Textbook of Veterinary Internal Medicine: 1-2*.
- De Bosschere, H., Ducatelle, R., Vermeirsch, H., Simoens, P., & Coryn, M. (2002). Estrogen- α and progesterone receptor expression in cystic endometrial hyperplasia and pyometra in the bitch. *Animal Reproduction Science*, 70(3), 251-259.
[https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(02\)00013-1](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(02)00013-1)

- Friolani, M., Santana, A. M., Voorwald, F. A., Almeida, L. A., Padilha-Nakaghi, L. C., Silva, D. G., Costa, I. B., Fagliari, J. J., & Toniollo, G. H. (2024). Acute phase proteins, hematological and serum biochemical profiles of female dogs in diestrus, mucometra and pyometra. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 76, 187-200. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12921>
- Llor, C., Boada, A., Pons-Vigués, M., Grenzner, E., Juvé, R., & Almeda, J. (2018). Sensibilidad antibiótica de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pneumoniae* en personas portadoras nasales sanas en atención primaria en el área de Barcelona. *Atención Primaria*, 50(1), 44-52. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2016.12.008>
- McCourt, M. R., & Rizzi, T. E. (2022). Hematology of Dogs. En *Schalm's Veterinary Hematology* (pp. 969-982). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119500537.ch108>
- Mendoza González, M. P., & Alvarez Téllez, V. M. (2014). *Prevalencia de patologías en caninos y su abordaje clínico en el período de (marzo a octubre 2013) en la Clínica y Farmacia Veterinaria K9* [Bachelor, Universidad Nacional Agraria, UNA]. <https://repositorio.una.edu.ni/2760/>
- Moyes, R. B., Reynolds, J., & Breakwell, D. P. (2009). Differential Staining of Bacteria: Gram Stain. *Current Protocols in Microbiology*, 15(1), A.3C.1-A.3C.8. <https://doi.org/10.1002/9780471729259.mca03cs15>
- Nelson, R., & Couto, C. G. (2010). *Medicina interna en pequeños animales*. Elsevier España.
- Nutrition, C. for F. S. and A. (2024). BAM Chapter 5: Salmonella. *FDA*. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-5-salmonella>

- Paudel, M., Kafle, S., Gompo, T. R., Khatri, K. B., & Aryal, A. (2023). Microbiological and hematological aspects of canine pyometra and associated risk factors. *Heliyon*, 9(12), e22368. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22368>
- Pesántez Gómez, N. D., & Romero Cueva, S. R. (2019). *Relación clínico-patológica en perras con problemas uterinos previa ovariectomía* [bachelorThesis, Universidad de Cuenca]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/34980>
- Pinchetti, M. A. A., Crossley, R., & Maier, L. (2011). Flora bacteriana y sensibilidad microbiana de cepas aisladas a partir de úteros de perras con piometra. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 12(9), 1-6.
- Prescott, L. M., Harley, J. P., & Klein, D. A. (2004). *Microbiology*.
- Rejec, A., Butinar, J., Gawor, J., & Petelin, M. (2017). Evaluation of Complete Blood Count Indices (NLR, PLR, MPV/PLT, and PLCRi) in Healthy Dogs, Dogs With Periodontitis, and Dogs With Oropharyngeal Tumors as Potential Biomarkers of Systemic Inflammatory Response. *Journal of Veterinary Dentistry*, 34(4), Article 4. <https://doi.org/10.1177/0898756417731775>
- Restrepo, B. (2023). *PIÓMETRA EN HEMBRA CANINA, REPORTE DE CASO* [Grado]. CORPORACIÓN UNIVERSITARIA LASALLISTA.
- Robaj, A., & Hamidi, D. S. A. (2016). Occurrence and antimicrobial susceptibility of bacterial agents of canine pyometra. *Indian Journal of Animal Research*. <https://arccjournals.com/journal/indian-journal-of-animal-research/B-492>
- Shah, S. A., Sood, N. K., Wani, B. M., Rather, M. A., Beigh, A. B., & Amin, U. (2017). Haemato-biochemical studies in canine pyometra. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(4), 14-17.

- Solano Choque, N. Y. (2017). Frecuencia de casos de piometría atendida en la clínica de animales menores de la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNMSM durante el periodo 2009—2013. *Repositorio de Tesis - UNMSM*.
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/7013>
- Velasquez Silva, M. P., & Arango Mendez, S. A. (2023). *Generalidades fisiopatológicas de piometra canina por escherichia coli*. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/53043>
- Xavier, R. G. C., Santana, C. H., de Castro, Y. G., de Souza, T. G. V., do Amarante, V. S., Santos, R. L., & Silva, R. O. S. (2023). Canine Pyometra: A Short Review of Current Advances. *Animals : an Open Access Journal from MDPI*, 13(21), 3310.
<https://doi.org/10.3390/ani13213310>
- Young, Y. G., Guevarra, R. B., Jun, H. L., Wattanaphansak, S., Bit, N. K., Hyeun, B. K., & Kun, H. S. (2017). Comparative analysis of the reproductive tract microbial communities in female dogs with and without pyometra through the 16S rRNA gene pyrosequencing. *Japanese Journal of Veterinary Research*, 65(4), 193-200.

XVI. ANEXOS

Caracterización microbiológica y clínica en piometra en caninos que asistieron a clínicas veterinarias en Rivas, mayo-julio, 2024.¶

DATOS GENERALES				
Nombre del paciente			Fecha	
Raza			Nombre del propietario	
Edad (meses)			Teléfono	
Peso				
DATOS CLÍNICOS				
Temperatura			Retorno cutáneo	
Vómitos			Poliuria	
Color de mucosa			Dolor a la palpación	
Estado general			Linfonodo aumentado	
Frecuencia cardíaca			Frecuencia respiratoria	
Dolor al Caminar o Sentarse			Diarrea	
Inapetencia			Abdomen distendido	
letargia			Polidipsia	
Secreciones	Sanguinolenta	Purulenta	Desde cuándo	
FACTORES EPIDEMIOLÓGICOS				
Número de partos			Antecedentes de abortos	
Antecedentes de infecciones genitourinarias			última vez que uso antibióticos	
Partos distócicos			Nombre del antibiótico	
Uso de anticonceptivos			Fecha del último parto	
Lugar donde duerme			Cuántas veces ha usado anticonceptivos	



Figura 1. Realización de agares MacConkey y Müller Hinton para cultivos y antibiogramas.



Figura 2. Antibiograma con sensibilizadores de **AMC:** Amoxicilina más ácido clavulánico, **CN:** Gentamicina, **TE:** Tetraciclina, **CRO:** Ceftriaxona, **SXT:** TrimetropinSulfametoxazol, **CRO:** Ceftriaxona, **ENR:** Enrofloxacin



Figura 3. Cultivo de bacterias en agar Müller Hinton



Figura 4. Sensidiscos utilizados para la realización de antibiogramas

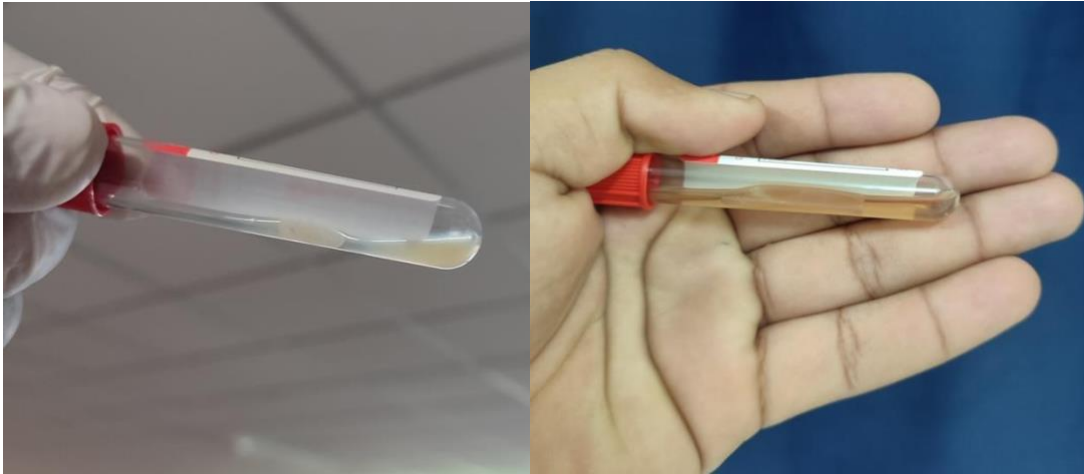


Figura 5. Confirmación de prueba coagulasa

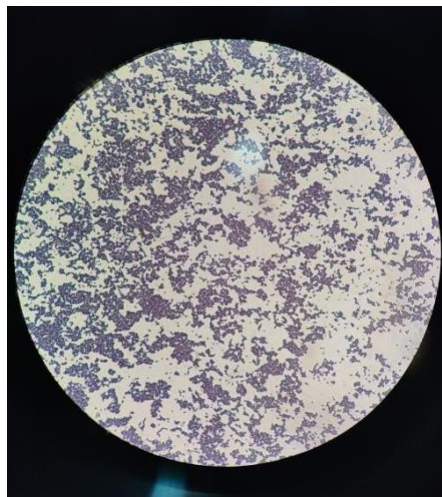


Figura 6. Tinción de Gram para confirmar si la bacteria pertenece a Gram positiva o Gram negativa.



Figura 7. Tubos estériles para toma de muestra



Figura 8. Útero de perra después de extirpación quirúrgica producto de una piometra y listo para toma de muestra para cultivo bacteriano (hisopado) y posterior conservación en formol al 10%.

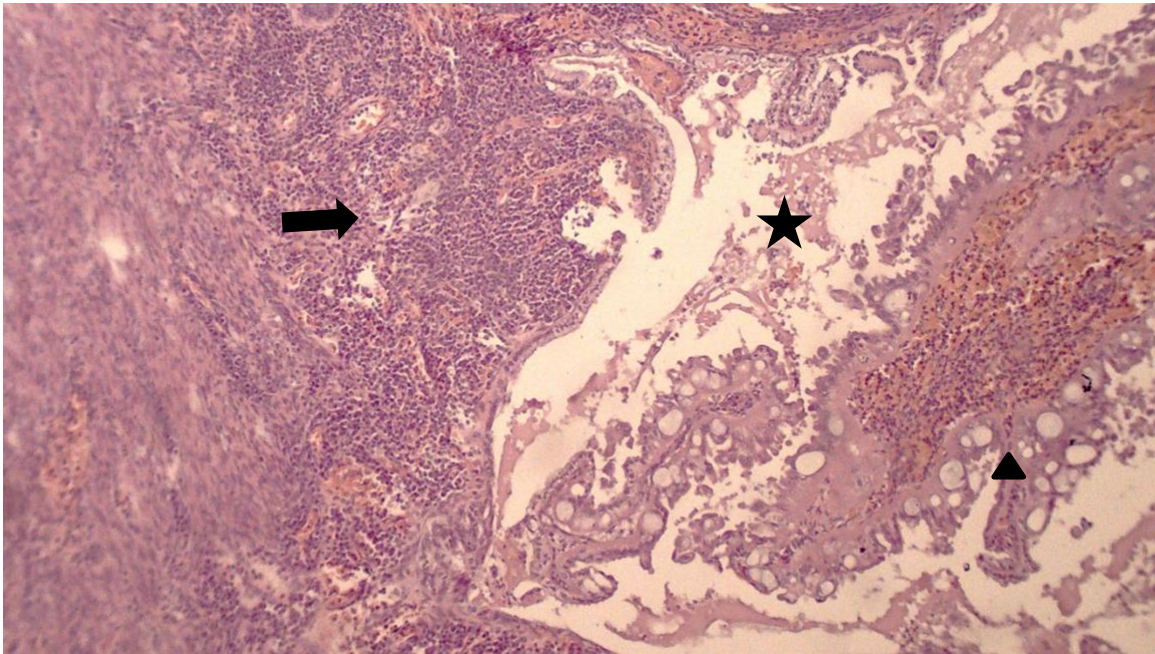


Figura 9. Imagen de preparación histopatológica correspondiente a biopsia #2. Presencia de exudado inflamatorio purulento ocupando lumen (estrella), se observa plasmocitos que invaden mucosa y submucosa (flecha), presencia de hemorragia e hiperplasia quística de la mucosa(triángulo). Tejido: mucosa uterina. H/E. 40X.

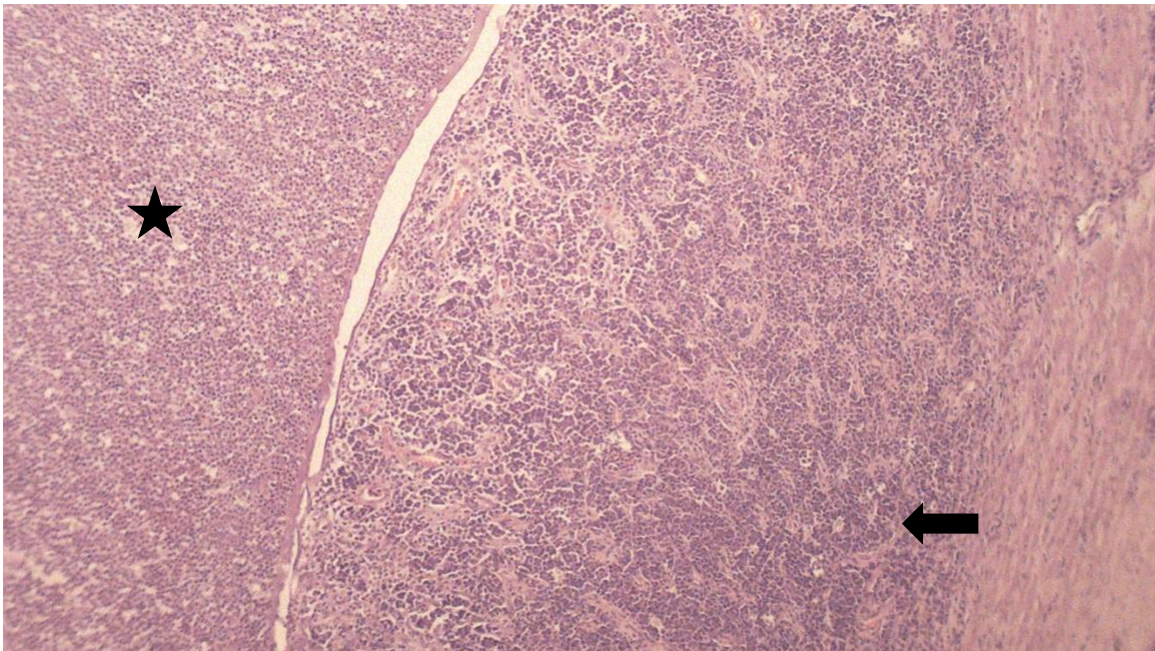


Figura 10. Preparación histopatológica de biopsia #2. Es perceptible la reacción inflamatorio desencadenada por plasmocitos que invaden la lámina muscular (flecha), submucosa y mucosa (miometritis), también se observa el exudado purulento con alto contenido de plasmocitos que ocupa el lumen del útero (estrella). Tejido: Miometrio (cuerpo). H/E. 40X.

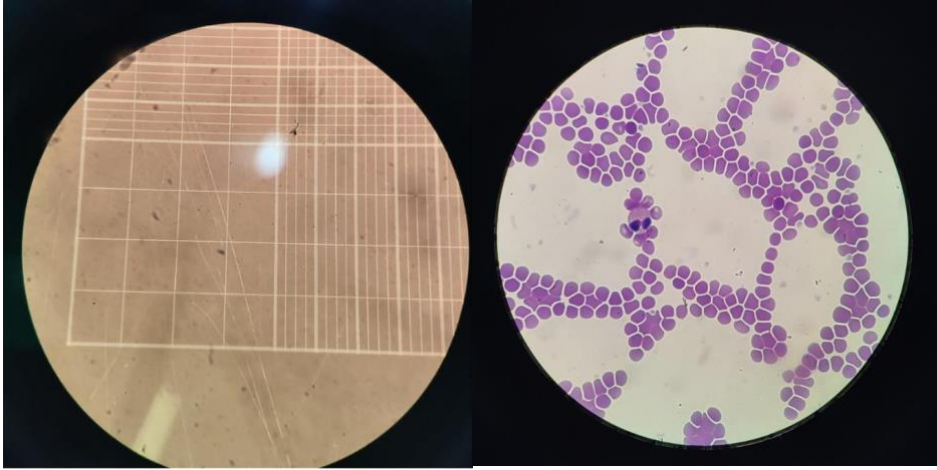


Figura 12. Realización de biometría hemática completa

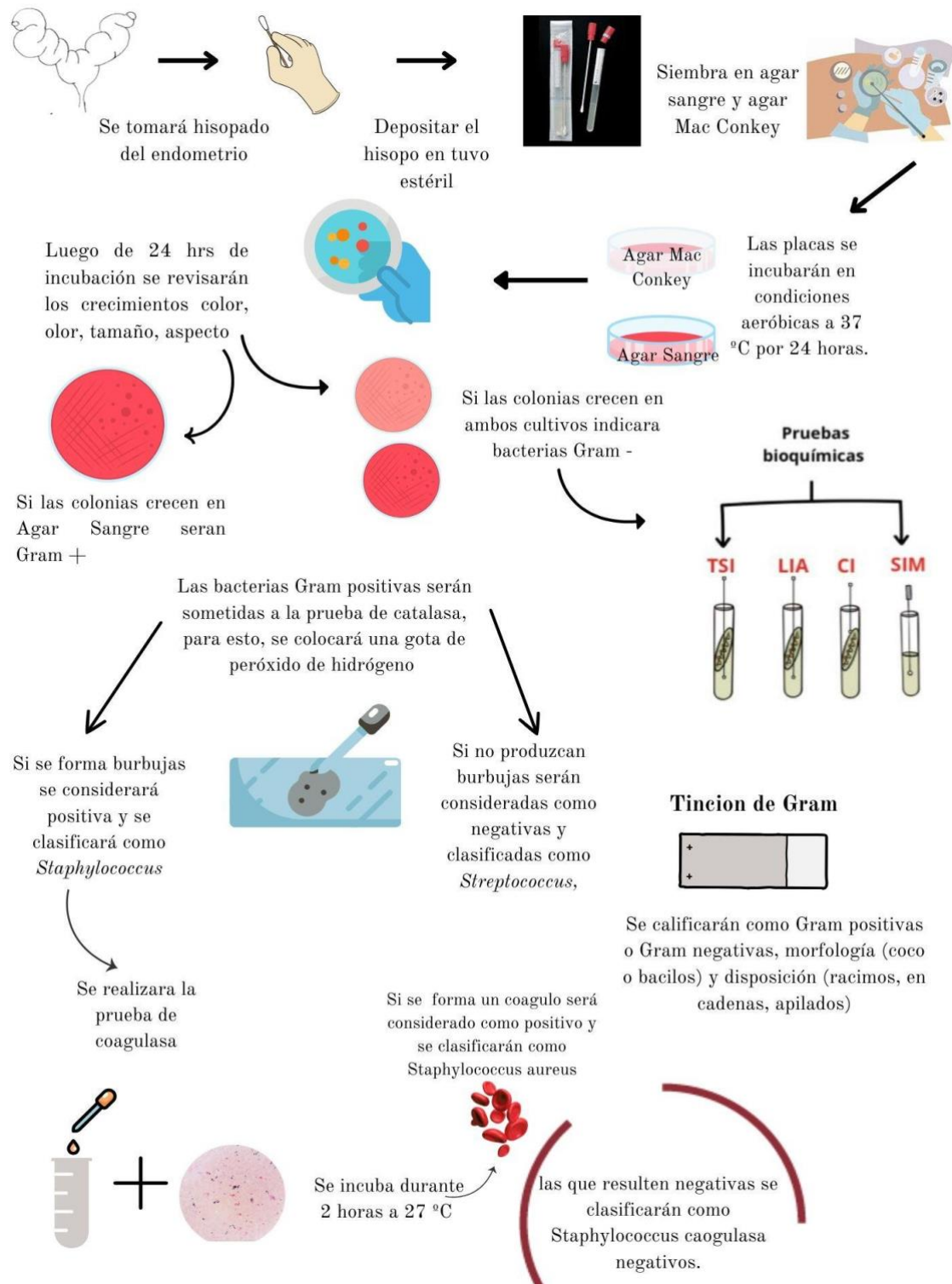


Figura 10. Procedimientos de laboratorio para el aislamiento e identificación bacteriana en casos de piometra canina