

## Hallazgos microbiológicos y clínico-patológicos de infecciones uterinas en pacientes caninos atendidos en clínicas veterinarias de Rivas, Nicaragua

### Microbiological and clinicopathological findings of uterine infections in canine patients treated in veterinary clinics in Rivas, Nicaragua

Salomón Saborio<sup>1</sup>, Wendy Jácamo<sup>2</sup>, Byron Flores Somarriba<sup>3</sup>, Judyana Aguirre<sup>4</sup>, William Jirón<sup>5</sup>, Luis Manuel Salinas<sup>6</sup>

<sup>1</sup> MVZ, Universidad Internacional Antonio de Valdivieso, Rivas, Nicaragua, ORCID: 0009-0006-4082-0435, salomondejesuss@gmail.com

<sup>2</sup> MVZ, Universidad Internacional Antonio de Valdivieso, Rivas, Nicaragua, ORCID: 0009-0009-4604-6980, jacamowendy20@gmail.com.

<sup>3</sup> PhD. Universidad Internacional Antonio de Valdivieso, Rivas, Nicaragua, ORCID: 0000-0002-1932-3227, byronfloressomarriba@gmail.com

<sup>4</sup> MSc. Universidad Internacional Antonio de Valdivieso, Rivas, Nicaragua, ORCID: 0009-0005-0929-2163, judyveterinaria@gmail.com

<sup>5</sup> PhD. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), ORCID: 0000-0002-5778-5721, williamjiron@gmail.com

<sup>6</sup> PhD. Universidad Internacional Antonio de Valdivieso, Rivas, Nicaragua, ORCID: 0000-0001-6478-0884, salinasrodriguez.luismanuel@gmail.com

Autor de correspondencia: byronfloressomarriba@gmail.com



#### RESUMEN

La piometra es una patología común entre los caninos que se caracteriza por la acumulación de contenido purulento en el útero asociada a infecciones bacterianas. El presente estudio tuvo como objetivo describir los hallazgos microbiológicos presente en piometra (infección uterina) de caninas que asistieron a clínicas veterinarias ubicadas en el municipio de Rivas, Nicaragua, en el período de mayo a septiembre del 2024. Se aplicó un estudio transversal en caninos diagnosticados con piometra, en los que se realizó cultivo y antibiograma, análisis hematológicos e histopatología. 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 fue un factor de riesgo predominantes en los casos estudiados. Clínicamente, se detectaron anemia macrocítica hipocrómica,

#### ABSTRACT

Pyometra is a common pathology among canines, characterized by the accumulation of purulent material in the uterus, usually associated with bacterial infections. This study aims to describe the intestinal microbiological infections present in canines attending veterinary clinics in the municipality of Rivas, Nicaragua, from May to September 2024. A cross-sectional study was conducted in canines diagnosed with pyometra, including bacterial culture and antibiotic susceptibility testing, hematological analysis, and histopathology. The results identified *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella* spp., *Pseudomonas* spp., and *Escherichia coli* as the main bacterial agents. These showed significant resistance to beta-lactam antibiotics, while enrofloxacin and gentamicin were found to be the most effective treatments. The use of medroxyprogesterone was identified as a predominant risk factor in the studied cases. Clinically, affected animals presented macrocytic hypochromic anemia, marked leukocytosis with

Recibido: 20 de febrero del 2025  
Aceptado: 23 de junio del 2025



Los artículos de la revista La Calera de la Universidad Nacional Agraria, Nicaragua, se comparten bajo términos de la licencia Creative Commons: Reconocimiento, No Comercial, Compartir Igual. Las autorizaciones adicionales a las aquí delimitadas se pueden obtener en el correo donald.juarez@ci.una.edu.ni

© Copyright 2025. Universidad Nacional Agraria (UNA).

## CIENCIA ANIMAL

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 resaltar el uso de anticonceptivo como un factor de riesgo.

**Palabra clave:** esterilización, medroxiprogesterona, anticonceptivo, resistencia antimicrobiana, perros.

neutrophilia, and characteristic signs such as purulent vulvar discharge and abdominal distension. This study highlights the importance of diagnosis based on bacterial culture and antibiotic sensitivity testing for the appropriate management of pyometra, as well as the need to reconsider the use of contraceptive hormones as a significant risk factor.

**Keyword:** Sterilization, medroxyprogesterone, contraceptive antimicrobial resistance, dogs.

La piometra es una patología común entre los caninos, también conocida como piometritis, endometritis catarral, endometritis quística crónica y complejo piometra (Solano *et al.*, 2019). Se identifica por la acumulación de contenido purulento en el útero, mientras que los análisis histológicos confirman la existencia de infiltrados de células inflamatorias en grado variable en el endometrio y, en casos graves, en el miometrio. Entre los microorganismos asociados se encuentran las bacterias que se establecen alrededor del microbiota vaginal, de estas, la que se ha aislado con mayor frecuencia en caninas con piometra es *Escherichia coli*, la cual ha sido asociada a la producción de endotoxinas capaces de iniciar la cascada de citocinas y la liberación de muchos mediadores inflamatorios (Nelson y Couto, 2010).

Las bacterias evolucionan constantemente al igual que su susceptibilidad frente a los antimicrobianos, atribuido al uso frecuente de antibiótico en la práctica clínica de rutina, para controlar infecciones (Salam *et al.*, 2023). Con la aparición de cepas bacterianas resistentes, los antibacterianos empiezan a perder eficacia; en el 2000 reportes estadísticos indican alta resistencia a estos productos por parte de las bacterias, por lo fue conocido como el año de la “crisis de resistencia (Spellberg *et al.*, 2008).

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. En casos avanzados presenta infiltración de plasmocitos, y además mayor cantidad de moco. En casos graves se encuentra exudado mucopurulento en la vulva, en sangre periférica hay leucocitosis, el útero dilatado por exudado rojo pardusco, como también en caninas mayores se presenta la endometritis crónica con metaplasia escamosa del endometrio normalmente por reincidencia de piometra, además, es común encontrar lesiones extra-genitales por toxemia y bacteriemia (Arteaga Velez, 2024).

Apesar de ser un problema frecuente, se conoce poco sobre la microbiología en piometra canina en Nicaragua, que puede ser causada por bacterias propias del microbiota que

se comportan como oportunistas en alteraciones hormonales, como los cambios en la expresión de los receptores de oxitocina y esteroides sexuales. Los propietarios, por desconocimiento o asesoramiento no profesional, optan por aplicar medroxiprogesterona, que es un detonante de la piometra (Pöppel *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 genera posible resistente al aplicar antibióticos indiscriminadamente. El objetivo de este estudio es describir la microbiología en casos de piometra en caninos que asistieron a clínicas veterinarias en Rivas en el período de mayo a septiembre del 2024. Este trabajo brindará un diagnóstico 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.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación es de corte transversal en el que se incluyeron cinco pacientes caninos con piometra que asistieron a tres clínicas veterinarias en el municipio de Rivas, a 102 kilómetros de Managua, capital de Nicaragua, en los meses de mayo a septiembre del 2024. El estudio se basa en la descripción de los casos desde un abordaje clínico.

En cada animal se realizó una observación clínica y anamnesis (historia clínica y antecedente de la salud del animal) que incluyó la triada fisiológica y sintomatología asociada a piometra canina tales como mucosas pálidas, secreciones, tipos de secreciones (purulenta o hemorrágicas), tipo de piometra (abierta o cerrada), dolor a la palpación o al sentarse, abdomen distendido.

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

**CIENCIA ANIMAL**

muestras fueron transportadas en refrigeración y procesada antes de dos horas.

**Análisis microbiológico.** Este se realizó considerando aspectos morfológicos, bioquímicos y susceptibilidad a antibióticos.

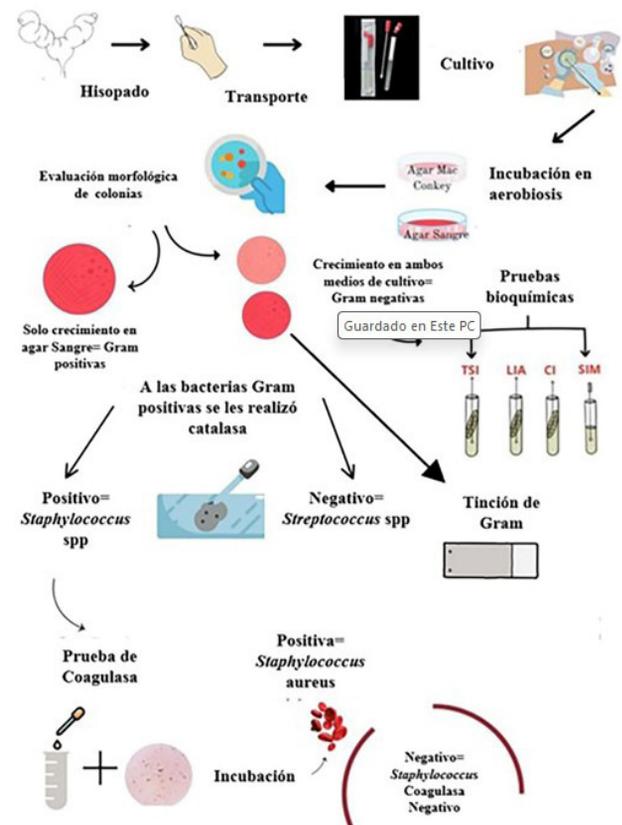
**Morfológico.** A partir de las muestras tomadas por hisopados se realizaron las siembras en agar sangre y en agar Mac Conkey utilizando un estriado por agotamiento, las placas se incubaron en condiciones aeróbicas a 37 °C por 24 horas. Para la identificación bacteriana se determinó el crecimiento en los agares basado en la morfología de las colonias, color, olor, tamaño y aspecto. Las bacterias que crecieron en ambos agares indicaron bacterias Gram negativas; las que solo crecieron en agar sangre, fueron analizadas como bacterias Gram positivas para la confirmación de esta clasificación se realizó una tinción de Gram y se reportó su reactividad al Gram (positivo o negativo), morfología (coco o bacilos) y disposición (racimos, en cadenas, apilados) (Moyes *et al.*, 2009).

**Bioquímica.** Las bacterias Gram positivas con morfología en coco, fueron sometidas a la prueba de catalasa, para esto, se colocó una gota de peróxido de hidrógeno en un porta objeto estéril, se tomó una colonia que se mezcló con peróxido de hidrógeno, obteniéndose dos resultados, formación de burbujas que indica bacterias Gram positivas, las que se clasificaron como *Staphylococcus*; y en ausencia de burbujas consideradas como *Streptococcus*, las primeras fueron sometidas a la prueba de Coagulasa en un 1 ml de plasma citratado, se mezcló en el plasma y se incubó a 37 °C por dos horas, si se forma un coagulo es considerado como positivo y se clasifica como *Staphylococcus aureus*, las que resultan negativas, se clasifican como *Staphylococcus coagulasa negativos* (SCN). Para las bacterias Gram negativa se aplicó una clasificación en base a su perfil de fermentación de azúcares utilizando triple azúcar más hierro (TSI, siglas en inglés), Lisina desaminasa (LIA), Citrato de Simmon, Azufre Indol Motilidad (SIM), (Figura 1).

**Susceptibilidad a antibióticos.** Los patrones de susceptibilidad se determinaron mediante el método de difusión en agar, según el protocolo establecido por el Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI) (Uddin *et al.*, 2018), utilizando los antibióticos enrofloxacina, ceftriaxona, tetraciclina, gentamicina, trimetropin sulfá, amoxicilina + ácido clavulánico y cefazolina.

La biometría hemática completa se realizó de acuerdo con el procedimiento descrito por Rejec *et al.* (2017), y el análisis histopatológico a partir de los úteros conservados en formol (para detener el proceso de autólisis y putrefacción), tratando de conservar la estructura. Se procedió a realizar los

cortes en pequeños fragmentos de 3 mm a 5 mm de cérvix, cuerpo, cuernos, salpin, y dependiendo de la afectación, se tomó muestra de los ovarios. Los cortes fueron introducidos en un casete de plástico y se realizó la inclusión en parafina y deshidratado, para luego cortarlo mediante microtomía. Se procedió a la tención histopatológica de hematoxilina-eosina y se observaron en el microscopio (Clark *et al.*, 2024).



**Figura 1.** Procedimientos para el aislamiento e identificación bacteriana en casos de piometra canina.

Dentro de los aspectos éticos se destaca que, este estudio fue aprobado por la unidad de investigación de la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso (UNIAV). Los datos recolectados fueron utilizados exclusivamente para el estudio, y los detalles específicos de los propietarios y nombres de las clínicas fueron manejados de manera confidencial. Antes del llenado de la ficha de recolección y toma de 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.

**CIENCIA ANIMAL**

Los resultados del cultivo y antibiograma, sintomatología y factores de riesgos se expresan como proporciones y números absolutos, mientras que las variables numéricas como edad, peso y los valores hematológicos se analizaron según la medida de tendencia central mediana: debido a que el número de casos es bajo, no se realizó estadística inferencial.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Sintomatología.** Las pacientes presentaron mucosa pálida; el 80 % de ellas tenían secreciones vulvares, de las cuales, el 75 % presentaron secreción purulenta, el 25 % con secreción sanguinolenta y 25 % con contenido sanguinolento hemorrágico; 40 % tenían estado de ánimo depresivo; 60 % presentaron dolor al sentarse o la palpación; 80 % presentaron abdomen distendido; en el 25 % de los casos se reportó fiebre de 40.6 °C. Respecto a la clasificación clínica de piometra, 80 % se tipificaron como piometras abiertas. Hallazgos similares a lo descrito por Sant’anna *et al.* (2017).

Las secreciones vulvares purulentas y sanguinolentas, son característica principales de piometra, debido a que el exudado uterino es producido por la proliferación de bacterias, como lo explica Velásquez Silva y Arango Méndez, (2023). Este fenómeno se debe al incremento en número y tamaño de las células epiteliales en respuesta a alteraciones hormonales, lo que aumenta la secreción glandular y eleva la temperatura endometrial, creando un ambiente propicio para el crecimiento de bacterias oportunistas (Clark *et al.*, 2023).

**Factores de riesgo.** Respecto a los factores de riesgo, en 60 % de las caninas se había utilizado medroxiprogesterona (anticonceptivo), en 40 % se había utilizado más de una vez; en cuanto al número de partos se encontró que el 40 % habían tenido un parto y referente a las condiciones higiénico-sanitarias en las que vive la canina, se reportó que el 80 % dormían en el patio y el 20 % dentro de casa. La relación del uso de anticonceptivos concuerdan con el estudio realizado por Paudel *et al.* (2023), quienes mostraron la medroxiprogesterona, 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.

**Valores hematológicos.** Se registró anemia en el 80 % de las hembras, con una mediana de 27 % de hematocrito; la mediana del volumen corpuscular medio (VCM) fue de un 45.7 fentolitros (fL), mientras que la mediana de la concentración de hemoglobina corpuscular media (CMHM) y hemoglobina corpuscular media (HCM) fueron de 33.3 y 15.2 g dl<sup>-1</sup> respectivamente (Cuadro 1). Estos valores se puede asociar a hemorragias intrauterinas (McCourt y Rizzi, 2022), evidente en el estudio histopatológico realizado en las diferentes muestras del 100 % de los casos. Sin embargo, se encontró alta frecuencia de anaplasmosis y ehrlichiosis (enfermedades bacterianas transmitidas por garrapatas) en las

**Cuadro 1.** Biometría hemática de las pacientes con piometra canina

Análisis	Paciente 1	Paciente 2	Paciente 3	Paciente 4	Paciente 5	Referencia
Hematocrito (%)	40.0	24.0	34.0	24.0	27.0	37 - 55 %
Hemoglobina (g dl <sup>-1</sup> )	13.3	8.0	10.0	8.0	9.0	12 - 18 g dl <sup>-1</sup>
VCM (fL)	44.2	45.7	51.5	40.0	49.5	60 - 77 fL
CMHC (g dl <sup>-1</sup> )	33.3	33.3	29.0	33.3	33.3	32 - 36 g dl <sup>-1</sup>
HCM pg	14.7	15.2	15.2	13.3	16.5	19.5 - 24.5 pg
Eritrocitos x 10 <sup>6</sup> cel μl <sup>-1</sup>	9.1	5.3	6.6	6.0	5.5	5.5 - 8.5 x 10 <sup>6</sup> μl <sup>-1</sup>
Leucocitos x 10 <sup>3</sup> cel μl <sup>-1</sup>	26.9	34.3	5.3	42.6	53.4	6 - 17 x 10 <sup>3</sup> μl <sup>-1</sup>
Neutrófilos segmentados (%)	44.0	38.0	62.0	79.0	14.0	60 - 70 % x 10 <sup>3</sup> μl <sup>-1</sup>
Neutrófilos en banda (%)	32.0	50.0	19.0	6.0	56.0	0 - 3 % x 10 <sup>3</sup> μl <sup>-1</sup>
Eosinófilos (%)	5.0	6.0	0.0	6.0	6.0	2 - 10 % x 10 <sup>3</sup> μl <sup>-1</sup>
Linfocitos (%)	18.0	4.0	19.0	9.0	24.0	12 - 30 % x 10 <sup>3</sup> μl <sup>-1</sup>
Monocitos (%)	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	3 - 10 % x 10 <sup>3</sup> μl <sup>-1</sup>
Basófilos (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Poco común
Proteínas plasmáticas (g dl <sup>-1</sup> )	8.6	7.0	8.7	8.6	11.4	6 - 7 g dl <sup>-1</sup>
Plaquetas x 10 <sup>3</sup> cel μl <sup>-1</sup>	200.0	120.0	260.0	82.0	252.0	200 - 900 x 10 <sup>3</sup> μl <sup>-1</sup>

VCM: volumen corpuscular medio, CMHC: concentración de hemoglobina corpuscular media, HCM: hemoglobina corpuscular media, fL: femtolitro, pg: picogramos.

caninas, lo que podría ser la causa de anemia, principalmente de tipo hemolítica (Friolani *et al.*, 2024).

En la línea de glóbulos blancos se observó leucocitosis en el 80 % de las hembras, con una mediana de 34.3 x 10<sup>3</sup> cel μl<sup>-1</sup>. Considerando los niveles de proteína, se observó hipeproteinemia en el 80 % de las hembras analizadas con una mediana de 9 g dl<sup>-1</sup>(Cuadro 1). Se observó neutrofilia con predominio de neutrófilos en banda en el 100 % de los casos, al mismo tiempo, se evidenció infección secundaria por *Ehrlichia* spp en el 100 % de las caninas y *Anaplasma* spp fue observada en el 80 %. La leucocitosis observada en caninas con piometra en este estudio fue menor a la reportada 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 se observaron cuerpos de inclusión compatible con infecciones concomitantes de *Ehrlichia* spp, *Anaplasma* spp.

**Análisis microbiológico.** Se aisló *Staphylococcus aureus* en el 40 % de las muestras, mientras que las bacterias *Klebsiella*

**CIENCIA ANIMAL**

spp, *Pseudomona* spp, y *Escherichia coli* se encontraron en el 20 % de las muestras (Cuadro 2). Este hallazgo es similar a lo reportado por Trujillo Pinzón, (2024). Otros autores, también han reportado *Pseudomona* spp como responsables de esta patología (Paudel *et al.*, 2023).

El análisis de resistencia antimicrobiana permitió evidenciar que el 100 % las bacterias aisladas resultaron resistentes a amoxicilina más ácido clavulánico. Este antibiótico pertenece a las penicilinas, antibióticos que 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 y *Klebsiella* spp.; el uso constante de estos antibióticos en clínicas para tratar infecciones, podría ser un factor que incrementa la resistencia bacteriana (Pinchetti *et al.*, 2011).

incluso las fluoroquinolonas, como la enrofloxacin son las recomendaciones primarias para el tratamiento de la piometra (Clark *et al.*, 2023). La alta sensibilidad a la gentamicina se puede atribuir a que es un antibiótico de poco uso en veterinaria (Alós, 2015).

**Análisis histopatológico.** Se observó diferentes grados de lesiones asociadas a las infecciones. El 20 % de los casos resultó con secreción mixta, de tipo purulenta hemorrágica, de la que se aisló *Pseudomonas* spp, considerándose este caso particularmente muy grave. Este hallazgo es consistente con estudios previos que señalan a *Pseudomonas* spp., como un patógeno oportunista capaz de agravar el daño tisular debido a su producción de exotoxinas y resistencia antimicrobiana (Paz-Zarza *et al.*, 2019). El 20 % de los casos presentaron hemorragia con una infección por *Staphylococcus aureus*. En

**Cuadro 2.** 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</i> spp	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</i> spp	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 y fibroblastos
5	Ausente	Purulenta	Leucocitosis Neutrofilia	<i>Escherichia coli</i>	AMC	Grave	Si	Generalizada	Plasmocitos

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

La bacteria *Pseudomona* resultó resistente a ceftriaxona, trimetoprim sulfa, amoxicilina más ácido clavulánico y cefazolina, la segunda bacteria con mayor resistencia fue *Klebsiella* spp a los antibióticos amoxicilina más ácido clavulánico y cefazolina, con sensibilidad intermedia a ceftriaxona y tetraciclina. *Staphylococcus aureus* presentó resistencia a los antibióticos ceftriaxona y amoxicilina más ácido clavulánico. *Escherichia coli* únicamente presentó resistencia a amoxicilina más ácido clavulánico. Todos los aislados resultaron sensibles a enrofloxacin y gentamicina (Cuadro 3). La sensibilidad observada a la enrofloxacin en este estudio es similar a lo encontrada por Llor *et al.* (2017). 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. Este hallazgo es de relevancia ya que en las veterinarias es de uso frecuente por su fácil acceso,

el 60 % de los casos se presentaron lesiones histopatológicas graves con secreciones purulentas, de estas, en una se aisló *Klebsiella* spp., en otra *Escherichia coli* y, *Staphylococcus aureus* en otra paciente (Cuadro 3).

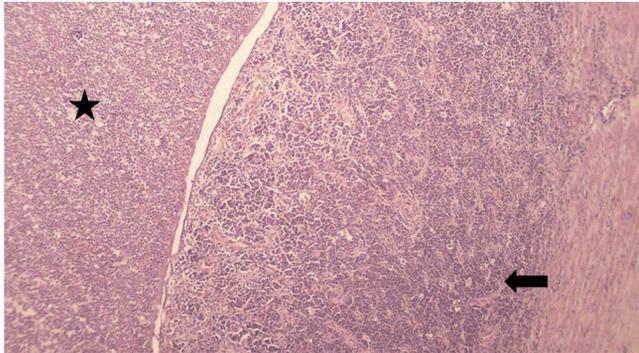
En el 100 % los casos se constató la presencia de plasmocitos, un estado de maduración de los neutrófilos en el tejido afectado, la presencia de macrófagos solo en el 20 %, fibroblastos en el 80 % de los casos y los eosinófilos que fueron evidentes solamente en el 40 %. La congestión de vasos sanguíneos fue evidente en un 80 %; también se logró observar hiperplasia quística endometrial

**Cuadro 3.** Bacterias encontradas en piometra canina y su perfil de resistencia a antibióticos

Bacteria	ENR	CRO	TE	CN	SXT	AMC	KZ
<i>Klebsiella</i> spp	Δ	☼	☼	Δ	Δ	◆	◆
<i>Staphylococcus aureus</i>	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	◆	Δ
<i>Pseudomona</i> spp	Δ	◆	Δ	Δ	◆	◆	◆
<i>Staphylococcus aureus</i>	Δ	◆	Δ	Δ	Δ	◆	Δ
<i>Escherichia coli</i>	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	◆	Δ

ENR: Enrofloxacin; CRO: Ceftriaxona; TE: Tetraciclina, CN: Gentamicina; SXT: Trimetropin Sulfa; AMC: Amoxicilina + Acido clavulánico; KZ: Cefazolina, Δ: Sensible, ☼: Intermedio, ◆: Resistente.

(Figura 2). El 40 % (20 % con *Pseudomona* y 20 % con *Staphylococcus aureus*) de los casos se consideraron muy graves con complicaciones histopatológicas como ovarios poliquísticos, hemorragias, congestión de vasos sanguíneos, y alteraciones histológicas significativas como infiltración inflamatoria mediada por neutrófilos, macrófagos, fibroblastos y eosinófilos, que se extendían desde la mucosa hasta el miometrio, causando en todo el



**Figura 2.** Preparación histopatológica de biopsia de tejido miometrio (cuerpo), por tinción de hematoxilina-eosina, 40X. Reacción inflamatoria, desencadenada por plasmocitos que invaden la lámina muscular (flecha); exudado purulento con alto contenido de plasmocitos que ocupa el lumen del útero (estrella).

órgano un engrosamiento y aumento de tamaño. 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 y Romero Cueva, 2019).

El análisis de las muestras uterinas evidencia una relación 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.

### CONCLUSIONES

Las bacterias *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella* spp, *Pseudomona* spp., y *Escherichia coli* están asociadas a la piometra canina en pacientes atendidas en clínicas veterinarias del municipio de Rivas, y mostraron resistencia a los antibióticos betalactámicos, pero susceptibilidad a enrofloxacin y gentamicina, además se identificó un caso con mayores daños histopatológicos en piometra causada por *Pseudomona* spp.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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>
- 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* [Tesis de grado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/23791>
- Clark Xavier, R. G., Santana, C. H., Gonçalves de Castro, Y., Viana de Souza, T. G., Santos do Amarante, V., Lima Santos, R. y Silveira Silva, R. O. (2023). Canine Pyometra: A short review of current advances. *Animals*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/ani13213310>
- Clark Xavier, R. G., Santana, C. H., Sánchez da Silva, P. H., Oliveira Paraguassú, A., Romero Nicolino, R., Coletto Freitas, P. M., de Lima Santos, R., & Silveira Silva, R. O. (2024). Association between bacterial pathogenicity, endometrial histological changes and clinical prognosis in canine pyometra. *Theriogenology*, 214, 118-123. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2023.10.007>
- 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. y Almeda, J. (2017). Sensibilidad antibiótica de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pneumoniae* en personas portadoras nasales sanas en atención primaria en el área de Barcelona. *Atencion Primaria*, 50, 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. En W. J. Weiss & K. S. Latimer (Eds.), *Schalm's veterinary hematology*. <https://doi.org/10.1002/9781119500537.ch108>
- Moyes, R. B., Reynolds, J., & Breakwell, D. P. (2009). Differential staining of bacteria: gram stain. *Current Protocols in Microbiology*, 15(1). <https://doi.org/10.1002/9780471729259.mca03cs15>

- Pesántez Gómez, N. D. y Romero Cueva, S. R. (2019). *Relación clínico-patológica en perras con problemas uterinos previa ovariectomía* [Tesis de grado, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional. <http://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. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63621919004>
- Pöppl, Á. G., Lopes, J. L. X., Nogueira, T. B., da Silva, D. I., & Machado, B. dos S. (2024). Progesterone-related diabetes mellitus in the bitch: current knowledge, the role of pyometra, and relevance in practice. *Animals*, 14(6), 890. <https://doi.org/10.3390/ani14060890>
- 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), 231-240. <https://doi.org/10.1177/0898756417731775>
- Salam, Md. A., Al-Amin, Md. Y., Salam, M. T., Pawar, J. S., Akhter, N., Rabaan, A. A., & Alqumber, M. A. A. (2023). Antimicrobial resistance: a growing serious threat for global public health. *Healthcare*, 11(13), 1946. <https://doi.org/10.3390/healthcare11131946>
- Sant'anna, M. C., Trautwein, L. G. C., Giordano, L. G. P., Justino, R. C., Flaiban, K. K. M. da C., & Martins, M. I. M. (2017). The importance of gram positive bacteria as the cause of canine pyometra. *Semina: Ciências Agrárias*, 38(2), 1077–1082. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n2p1077>
- 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. [https://www.researchgate.net/profile/Akeel-Beigh/publication/323958412\\_Haemato-biochemical\\_studies\\_in\\_canine\\_pyometra/links/5ab49ff70f7e9b4897c7c050/Haemato-biochemical-studies-in-canine-pyometra.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Akeel-Beigh/publication/323958412_Haemato-biochemical_studies_in_canine_pyometra/links/5ab49ff70f7e9b4897c7c050/Haemato-biochemical-studies-in-canine-pyometra.pdf)
- Solano C, N., Cahua U, J., Gonzáles Z, A. y Gavidia C, C. (2019). Frecuencia de piometra en perras pacientes de la Clínica de Animales Menores de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos durante el periodo 2009-2013. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(1), 512-516. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15665>
- Spellberg, B., Gidos, R., Gilbert, D., Bradley, J., Boucher, H. W., Scheld, W. M., Bartlett, J. G., & Edwards, J. Jr. (2008). The Epidemic of Antibiotic-Resistant Infections: A Call to Action for the Medical Community from the Infectious Diseases Society of America. *Clinical Infectious Diseases*, 46(2), 155-164. <https://doi.org/10.1086/524891>
- Trujillo Pinzón, M. P. (2024). *Piometra canino, bacterias asociadas a la infección* [Tesis de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/55513>
- Uddin, M. E., Akter, T., Sultana, P., Hasan, M. I., Lubna, M. A., Monem, H. A., Parvez, M. A. K., Nahar, S., & Khan, M. S. (2018). Isolation, Identification and Antimicrobial Susceptibility Profile Analysis of *Vibrio cholerae* O1 from Stool Samples of Bangladesh. *Advances in Microbiology*, 8(3), 188-196. <https://doi.org/10.4236/aim.2018.83013>
- Velásquez Silva, M. P. y Arango Méndez, S. A. (2023). *Generalidades fisiopatológicas de piometra canina por Escherichia coli* [Tesis de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/53043>