

Perfil de resistencia y sensibilidad a antibióticos en infecciones bacterianas identificadas en vías urinarias de caninos y felinos

Resistance and sensitivity profile to antibiotic in bacterial infections identified in the urinary tract of canines and felines

Tatiana Maritza Gaibor-Durán* , Matilde Lorena Zapata-Zaavedra , Jorge Luis Guerrero-Domínguez ,
Irán Rodríguez-Delgado 

Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.

*Autor correspondencia: mgaibor1@utmachala.edu.ec

RESUMEN

Las infecciones provocadas por bacterias en las vías urinarias en caninos y felinos son comunes y su tratamiento con antibióticos es algo generalizado, por lo que, la multirresistencia que se puede provocar es un peligro para la salud animal y humana. El objetivo de la investigación fue determinar el perfil de multirresistencia y sensibilidad antimicrobiana a infecciones bacterianas identificadas en vías urinarias de caninos y felinos en la comunidad Mucho Lote 2, Guayaquil, julio-diciembre de 2024. Para ello, se desarrolló un estudio con 46 caninos y 23 felinos que presentaron de forma independiente dificultad para orinar, aumento de la frecuencia urinaria, dolor al orinar, vocalización al orinar, decaimiento e inapetencia; a los cuales se le realizó análisis de laboratorio para identificar bacterias en las vías urinarias, tratadas con 17 antibióticos diferentes con la finalidad de determinar su perfil de resistencia o susceptibilidad mediante antibiograma. Cuando una bacteria fue resistente a tres o más antibióticos se clasificó como multirresistente. La ocurrencia de infecciones en vías urinarias de mascotas fue alta (72,5%), mayor en caninos (87,0%) que en felinos (43,5%). En caninos las bacterias identificadas mayormente fueron *E. coli* (26,0%), *Pseudomonas* spp. (20,0%), *Enterococcus* spp. (12,0%) y *Proteus* spp. (10,0%), similar a lo obtenido en felinos, aunque con menor cantidad y frecuencia, lo que puede estar asociado a sus mecanismos de defensa más efectivos. *E. coli* y *Pseudomonas* spp. presentaron multirresistencia a antibióticos en caninos y felinos. Además, en perros se presentó multirresistencia a antibióticos por parte de *Enterococcus* spp. y *Proteus* spp.

Palabras clave: Especies menores; ocurrencia; antibiograma; medicina veterinaria; patología; bienestar animal

ABSTRACT

Urinary tract infections caused by bacteria are common in both dogs and cats, and antibiotic treatment is widespread. However, the resulting multidrug resistance poses a significant threat to both animal and human health. The objective of this study was to determine the profile of multidrug resistance and antimicrobial susceptibility of bacterial infections identified in the urinary tracts of dogs and cats in the Mucho Lote 2 community, Guayaquil, from July to December 2024. The study included 46 dogs and 23 cats that independently presented symptoms such as difficulty urinating, increased urinary frequency, pain during urination, vocalization while urinating, lethargy, and loss of appetite. Laboratory tests were conducted to identify bacteria in the urinary tract, and isolates were treated with 17 different antibiotics to determine their resistance or susceptibility profiles using antibiograms. Bacteria resistant to three or more antibiotics were classified as multidrug-resistant. The occurrence of urinary tract infections in pets was high (72.5%), higher in dogs (87.0%) than in cats (43.5%). In dogs, the most commonly identified bacteria were *E. coli* (26.0%), *Pseudomonas* spp. (20.0%), *Enterococcus* spp. (12.0%), and *Proteus* spp. (10.0%). A similar pattern was observed in cats, although the frequency and bacterial count were lower, likely due to their more effective defense mechanisms. Both *E. coli* and *Pseudomonas* spp. showed multidrug resistance in dogs and cats. Additionally, *Enterococcus* spp. and *Proteus* spp. exhibited multidrug resistance in dogs.

Key words: Minor species; pathologies; occurrence; antibiogram; Veterinary Medicine; animal welfare

INTRODUCCIÓN

Las infecciones de vías urinarias (IVU) en mascotas, especialmente en perros y gatos son muy frecuentes en la práctica de la Medicina Veterinaria en pequeñas especies; la cual puede afectar mayormente a animales de edad avanzada o gerontes con una incidencia que puede variar dependiendo de la edad, sexo, y condiciones de salud secundarias [1]. Se estima que entre el 14 % y el 27% de los perros desarrollan una IVU en alguna etapa de sus vidas, sin embargo, en los gatos la incidencia se considera mucho menor; aunque pueden aumentar en ciertas poblaciones de alto riesgo. [2]

Las IVU se presentan con mayor frecuencia en hembras debido a la anatomía de sus vías urinarias, que facilita la colonización bacteriana; en gatos son más frecuentes en hembras adultas y geriátricas, sin embargo, en perros la edad media de presentación es alrededor de los 7 años. Los animales de edad avanzada son particularmente susceptibles debido a factores como la debilidad del sistema inmunológico y enfermedades concurrentes como la diabetes y el hiperadrenocorticism, que predisponen a infecciones persistentes y recurrentes [3].

Los síntomas más comunes de IVU en mascotas incluyen disuria (dificultad para orinar), polaquiuria (orinar frecuentemente en pequeñas cantidades), hematuria (sangre en la orina) y, en algunos casos, incontinencia. Los signos clínicos suelen alertar al propietario, lo que facilita la detección temprana de la infección. Sin embargo, los diagnósticos se realizan a menudo sin pruebas microbiológicas, lo cual puede llevar al uso empírico de antibióticos y, en consecuencia, al desarrollo de resistencia antimicrobiana (AMR) [4].

La ocurrencia de estas especies bacterianas y la variabilidad en la resistencia antibiótica exigen un diagnóstico preciso y un tratamiento adecuado para prevenir el desarrollo de bacterias multirresistentes [3, 5].

En animales de compañía, *Escherichia coli* se identifica como el principal patógeno asociado a IVU y una de las bacterias con mayor frecuencia de resistencia a múltiples fármacos. Este tipo de infecciones recurrentes requiere el uso de antibióticos específicos, cuya selección ideal debería basarse en pruebas de susceptibilidad. Sin embargo, el uso empírico prevalece en la práctica veterinaria, favoreciendo la multirresistencia y complicando la recuperación clínica de los animales afectados [6].

Estudios previos han identificado a *E. coli* como el patógeno más frecuente en IVU en humanos y animales, seguido de *Staphylococcus spp.* y *Proteus spp.* Estas bacterias han mostrado una alta resistencia a antibióticos de uso común como la Amoxicilina y la Trimetoprima-sulfametoxazol, lo que subraya la importancia de basar las terapias en pruebas de sensibilidad antimicrobiana [7]. En Latinoamérica, se han documentado altos niveles de resistencia a múltiples fármacos en bacterias uropatógenas, lo cual implica una mayor dificultad en el tratamiento de estas infecciones y, consecuentemente, un mayor costo y tiempo de recuperación para los animales afectados [6].

Las IVU en perros y gatos representan una causa común de prescripción de antibióticos, los cuales son administrados muchas veces sin pruebas de sensibilidad bacteriana, incrementando la probabilidad de desarrollar resistencia a los tratamientos convencionales.

El uso frecuente e inadecuado de antibióticos en los tratamientos de IVU en animales domésticos, ha dado como resultado una creciente AMR lo que reduce la efectividad de tratamientos que han sido usados de manera tradicional, dando como resultado complicaciones en la resolución efectiva de los cuadros clínicos. [8].

Darby y col. [9] y Khan y col. [10] describieron a la AMR como la capacidad genética de las bacterias para efectuar la codificación de sus genes de resistencia, modificándose el efecto inhibitorio de los antibióticos, mecanismo que pueden desarrollar intrínsecamente por recombinación natural o adquirida por transferencia horizontal de genes como conjugación, transformación y transducción [11].

La Multirresistencia antimicrobiana (MultiRAM) acorta las opciones del uso de medicamentos disponibles, aumentando el costo de los tratamientos, complicando el manejo de infecciones comunes, como lo son las infecciones urinarias en perros y gatos [5]. La (MultiRAM) se ha convertido en un gran desafío en la medicina moderna, esto puede repercutir en la salud humana y animal. Las IVU en mascotas representan una preocupación en la Medicina Veterinaria y en salud pública, debido a la posibilidad de transmisión de patógenos resistentes entre animales y humanos en entornos compartidos, justificándose la necesidad de estudios locales específicos en este ámbito [11].

La AMR representa una amenaza creciente y significativa para la salud global (humanos y animales de compañía) y es impulsada, principalmente, por el uso excesivo e inapropiado de antibióticos, que ha conducido al surgimiento de bacterias multirresistentes que complican el tratamiento de infecciones comunes [12].

La Organización Mundial de la Salud (OMS) incluyó a la AMR dentro de las diez principales amenazas globales de salud debido a la creciente dificultad para tratar infecciones bacterianas que, hasta hace poco, respondían adecuadamente a los tratamientos convencionales [13].

La AMR en Medicina Veterinaria presenta una conexión directa con la salud humana debido a la transmisión potencial de bacterias resistentes entre animales y personas, una situación especialmente preocupante en animales de compañía. Patógenos como *Staphylococcus aureus* resistente a Metililina (MRSA) y *Escherichia coli* resistente a Cefalosporinas de tercera generación son ejemplos de agentes que afectan a humanos y animales, evidenciando la importancia del enfoque One Health en la contención de la resistencia [2].

Las IVU en perros y gatos están asociadas mayormente a bacterias Gram negativas y también se encuentran patógenos Gram positivos pero en menor porcentaje de casos clínicos [1]. Los estudios recomiendan limitar el uso de antibióticos de amplio espectro y basar el tratamiento en pruebas de sensibilidad para reducir la propagación de resistencias.

La multirresistencia se presenta cuando una bacteria es resistente a tres o más clases de antibióticos, condición que representa un reto considerable en el manejo de IVU en animales [14].

Las bacterias multirresistentes no solo limitan las opciones de tratamiento, sino que también pueden transmitir genes

Resistencia y sensibilidad a antibióticos en perros y gatos / Gaibor-Durán y cols.

de resistencia a otras bacterias, representando un riesgo significativo para la salud humana bajo el enfoque One Health [13]. La AMR implica una amenaza para el bienestar animal y humano, siendo fundamental la colaboración entre sectores para mitigar este problema mediante prácticas de administración racional y el uso de alternativas terapéuticas.

En infecciones urinarias recurrentes, en las que el uso de los mismos antibióticos de manera repetitiva puede llegar formar bacterias multirresistentes [15].

En el ámbito Veterinario, la AMR representa un desafío multifacético. Las bacterias resistentes pueden intercambiar genes de resistencia a través de elementos genéticos móviles, como plásmidos e integrones, facilitando la diseminación de resistencia en distintas especies bacterianas y entre diferentes entornos ecológicos [5]. En particular, los veterinarios deben adoptar un enfoque consciente y fundamentado en la evidencia para la prescripción de antibióticos, evitando el uso empírico y fomentando la realización de pruebas de sensibilidad.

Para un diagnóstico preciso, el análisis de orina, incluyendo la evaluación de urocultivo y antibiograma, es esencial. Estas pruebas permiten identificar el patógeno causante y determinar su susceptibilidad a distintos antibióticos, proporcionando una base racional para el tratamiento y evitando la administración innecesaria de antimicrobianos. Estudios recientes recomiendan el uso de estas técnicas de diagnóstico como parte de un enfoque de medicina veterinaria basado en la evidencia [14].

En los próximos años las infecciones causadas por bacterias resistentes podrían ser una de las principales causas de mortalidad a nivel mundial, lo que resalta la urgencia de implementar medidas efectivas para controlar la AMR en todos los sectores, incluido el veterinario.

El diagnóstico mediante pruebas de sensibilidad antimicrobiana es fundamental en el tratamiento de IVU en animales de compañía. Estas pruebas permiten identificar el agente patógeno y su perfil específico de resistencia, lo que facilita una selección adecuada de antibióticos y mejora significativamente la efectividad del tratamiento.

El uso de pruebas de sensibilidad permiten disminuir el tiempo del tratamiento a instaurarse y reducir los efectos adversos, optimizando la salud, el bienestar del paciente y los recursos económicos del cliente o propietario [2].

El enfoque de UNA SALUD (One Health) resalta la importancia del diagnóstico, ya que la resistencia en bacterias animales puede afectar a la salud humana. La colaboración entre veterinarios y especialistas en salud pública es clave para implementar el uso racional de antibióticos, reducir la AMR y limitar la diseminación de bacterias resistentes entre animales y humanos. La aplicación de pruebas de sensibilidad se alinean con estos objetivos, permitiendo un control más efectivo de las infecciones bacterianas en el ámbito veterinario y reduciendo el impacto de la AMR en un contexto global [1, 12, 14].

El uso indiscriminado de antibióticos en el tratamiento de infecciones bacterianas primarias de vías urinarias en perros y gatos ha generado resistencia microbiana, específicamente en IVU.

Las infecciones, comunes en mascotas, son a menudo tratadas con antibióticos de manera empírica, sin pruebas de sensibilidad bacteriana previa. El uso indiscriminado y la prescripción inadecuada de antibióticos han contribuido a la emergencia de bacterias multirresistentes, como *Escherichia coli* y *Pseudomonas spp.*, que dificultan el manejo clínico de estas infecciones y limitan las opciones de tratamiento efectivo [5].

En regiones urbanas de alta densidad poblacional, como Guayaquil, este fenómeno es particularmente preocupante debido a la cercanía entre humanos y mascotas [16].

En la presente investigación se evaluaron las especies bacterianas predominantes y sus perfiles de resistencia y sensibilidad en infecciones urinarias en perros y gatos, información que es esencial para optimizar las terapias y reducir el impacto de la MultiRAM en la salud animal y, por extensión, en la salud pública [17]. Estos hallazgos mejorarán la efectividad de los tratamientos en medicina veterinaria local y ayudarán a reducir el riesgo de resistencia cruzada, generando una base sólida para futuras investigaciones y políticas de salud veterinaria en el ámbito regional.

El objetivo de la investigación fue determinar el perfil de resistencia y sensibilidad antimicrobiana a infecciones bacterianas identificadas en vías urinarias de caninos y felinos atendidos en la clínica Pethome, comunidad Mucho Lote 2, Guayaquil, julio-diciembre de 2024.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

El estudio se desarrolló en la Clínica Veterinaria Pethome, ubicada en la comunidad de Mucho Lote 2, en la ciudad de Guayaquil, Ecuador; donde se evaluaron los pacientes, durante seis meses (periodo comprendido entre julio-diciembre de 2024).

Diseño del estudio

Para el desarrollo del estudio se utilizaron 69 animales, de los cuales 46 corresponden a caninos (28 hembras y 18 machos) y 23 a felinos (6 hembras y 17 machos). En relación con el grupo etario dentro de caninos se evaluaron 1 cachorro, 15 adultos jóvenes, 8 adultos y 22 gerontes. En felinos se analizaron 7 adultos jóvenes, 10 adultos y 6 gerontes. Todos presentaron presencia de signos clínicos compatibles con infección en vías urinarias al momento de la consulta médica.

El estudio fue de tipo observacional, transversal, prospectivo y analítico, enfocado en estimar las frecuencias absolutas y relativas de infección bacteriana en las vías urinarias de perros y gatos; se llevó a cabo la identificación de los géneros bacterianos presentes en las muestras de orina, así como la evaluación de su perfil de resistencia o susceptibilidad frente a 17 antibióticos utilizados en el tratamiento de infecciones del tracto urinario en animales de compañía. Cabe señalar que no todos los antibióticos empleados en el estudio están disponibles en formulaciones veterinarias en el mercado ecuatoriano, lo que implica una limitación en su adquisición y aplicación clínica. En particular el uso de la vancomicina en medicina veterinaria debería estar regulado debido a su clasificación como antibiótico

de importancia crítica para la salud humana [18]; sin embargo, hasta la fecha, no existe una prohibición legal explícita en la normativa ecuatoriana vigente que restrinja su uso en animales [19].

El diagnóstico de IVU en caninos y felinos se estableció a partir de una combinación de hallazgos clínicos y microbiológicos, siguiendo las recomendaciones de la ISCAID [20] (TABLA I), se consideró que un paciente presentaba IVU bacteriana activa cuando cumplía con los siguientes criterios:

- Signos clínicos compatibles como: polaquiuria, disuria, estranguria, hematuria, incontinencia urinaria, vocalización durante la micción, letargia o inapetencia asociada, sin exclusión de edad o sexo.
- Confirmación microbiológica: Urocultivos positivos obtenidos mediante cistocentesis con un conteo significativo de $\geq 10^2$ UFC/mL.

TABLA I
Clasificación diagnóstica de las IVU en caninos y felinos según criterios de ISCAID (2023)

Tipo de IVU	Casos	Criterio diagnóstico aplicado
Esporádico	27	Signos clínicos, urocultivo positivo, comorbilidades.
Recurrente	2	Signos clínicos, 2 o más episodios en 6 meses. 3 o más episodios en 1 año. Urocultivo positivo.
Complicada	27	IVU asociada a comorbilidades estructurales o funcionales (urolitiasis, cistotomía, sedimento urinario).
Subclínica	0	Sin presencia de signos clínicos urinarios
Control (sin IVU)	13	Ausencia de signos clínicos urinarios.

El estudio cumplió con los lineamientos éticos establecidos para la investigación en animales. Consentimiento informado de los propietarios de las mascotas, así como, autorización para la recolección y análisis de las muestras, las cuales se realizaron siguiendo protocolos de bienestar animal, minimizando cualquier incomodidad o estrés durante el procedimiento.

Las muestras de orina fueron obtenidas mediante cistocentesis guiada por ecografía. Las muestras de orina fueron colectadas en recipientes estériles (marca: Caricia, Grupo Ortega Industrial ORTEGAGIO, Ecuador) y transportadas al laboratorio para su procesamiento y análisis. Las muestras fueron almacenadas y transportadas siguiendo estrictos protocolos de bioseguridad, manteniéndose refrigeradas a una temperatura controlada de 4 a 8 °C. En el consultorio, las muestras permanecieron bajo estas condiciones por un mínimo de 2 horas (h) hasta su recolección, mientras que el tiempo total entre la obtención de la muestra y su procesamiento en el laboratorio no superó las 22 h, garantizando así la preservación de la viabilidad bacteriana. Para este fin, se empleó un enfriador doméstico marca Mabe, modelo RMF04ERX0, en el consultorio, y un refrigerador biomédico marca Biobase, modelo BPR-5V de 160 litros, en el laboratorio.

Los cultivos bacterianos se ejecutaron con el Kit Urinsystem Chrom, Liofilchen, Ref. 74161, de procedencia italiano. Una vez realizado el cultivo de la muestra, el kit se mantuvo en la incubadora (marca Biobase, modelo BJPX-H48II-45 L, procedente de la ciudad de Shandong, China; a temperatura constante ($36 \pm 1^\circ\text{C}$) por 18 a 24 h, tras lo cual se efectuó el conteo de CFU/mL, identificación de las bacterias y sensibilidad o resistencia a los antibióticos presentes en el kit.

Se realizó una dilución de orina: para ello, se tomaron 0,5 mL de la muestra de orina y mezclados con la suspensión A del kit; adhiriéndose 0,2 mL de la mezcla de la suspensión A con la suspensión B del kit, para el proceso del conteo de la CFU/mL se transfirieron 0,2 mL de la dilución de la suspensión A en los pocillos del 1 al 13; si los pocillos 1 y 2 se tornan de color amarillo y azul el conteo de CFU sería de 10^5 CFU/mL hasta 10^6 CFU/mL; si se tornan de color amarillo las CFU/mL se identificaron con un crecimiento $>10^6$ CFU/mL; en los pocillos del 3 al 13 se identificaron la o las bacterias presentes en la muestra *Escherichia coli*, *Proteus* spp., *Providencia* spp., *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp., *Citrobacter* spp., *Serratia* spp., *Enterococcus* spp., *Pseudomona* spp. (Grupo D), *Staphylococcus* spp., *Candida* spp.; si ésta o estas existen, se identificarán mediante el cambio de tonalidad de los pocillos; se confirma la presencia de *Candida* spp. con una gota del pocillo positivo 13-CAN observándose al microscopio con objetivo de 400x.

En los pocillos del 14 al 32 fueron colocados 0,2 mL de la mezcla de la suspensión B, lo que permitió la identificación de la susceptibilidad o resistencia de los antibióticos presentes en el kit, entre los que se encuentran algunos comúnmente empleados como Amikacina, Sulfametoxazol Trimetoprima y Ciprofloxacina [21]. El color azul determina sensibilidad y amarillo resistencia. En los pocillos 6-UR Y 7-H2S fue colocada una gota de aceite de vaselina e incubada a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 18 a 24 h para la identificación de bacterias si fuera el caso (FIG. 1).

Resistencia y sensibilidad a antibióticos en perros y gatos / Gaibor-Durán y cols.

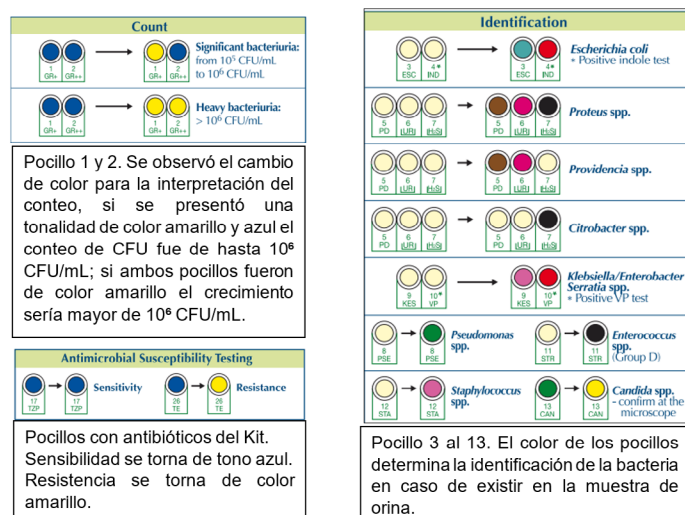


FIGURA 1. Kit UrinSystem Chrom utilizado para la identificación de crecimientos bacterianos en muestras de orina de felinos y caninos; e identificación de sensibilidad y resistencia a antibióticos: amikacina, amoxicilina-clavulánico, cefixima, cefotaxima, ceftazidima, cefuroxima, ciprofloxacina, fosfomicina, gentamicina, imipenem, levofloxacina, ofloxacina, piperacilina tazobactam, tetraciclina, tobramicina, trimetoprima sulfá y vancomicina.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos en el estudio fueron procesados estadísticamente para su descripción mediante el cálculo de las frecuencias absolutas y relativas de las diferentes especies bacterianas aisladas e identificadas, así como, sus perfiles de resistencia y sensibilidad a varios antibióticos utilizados. A partir del criterio de Osugui y col. [22] consideraron la presencia de multiresistencia cuando la bacteria fue resistente a tres o más antibióticos aplicados para el tratamiento de la IVU en perros y gatos.

El procesamiento de los datos se realizó con el software estadístico SPSS versión 25 de prueba para Windows, con una confiabilidad en la estimación del 95% ($\alpha=0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación con las frecuencias de infecciones urinarias bacterianas se presentaron 40 casos positivos (87,0 %) y 6 casos negativos (13,0 %) en caninos. En felinos, se identificaron 10 casos positivos (43,5 %) y 13 negativos (56,5 %). En conjunto, de un total de 69 mascotas evaluadas, 50 presentaron infección urinaria bacteriana (72,5 %), mientras que 10 no evidenciaron infección (27,5 %), lo que demuestra la alta ocurrencia de la patología, acentuada en caninos (TABLA II).

TABLA II Frecuencias de IVU en caninos y felinos en una clínica privada de la ciudad de Guayaquil, Ecuador				
IVU	Frecuencias	Especie de animales		Total
		Canino	Felino	
Positivo	Absoluta	40	10	50
	Relativa dentro de especie (%)	87,0	43,5	72,5
Negativo	Absoluta	6	13	19
	Relativa dentro de especie (%)	13,0	56,5	27,5
Total	Absoluta	46	23	69
	Relativa dentro de especie (%)	100	100	100

La ocurrencias de estas infecciones presentes en vías urinarias siendo mayor en perros que en los gatos, se puede atribuir a factores fisiológicos, de comportamientos o anatómicos específicamente de los perros [23]. Los felinos presentan una ocurrencia de IVU significativamente menor del 43,5 %, lo cual se respalda con lo analizado por Sierra y Arango (2017) [24] al identificar que los gatos poseen mecanismos de defensa urinarios mucho más efectivos o poseen diferentes factores de riesgo en comparación con los perros.

La prueba estadística realizada evidencia que se presenta asociación estadística entre IVU y la especie de animal (caninos y felinos), al obtenerse un P-valor=0,000 (<0,05), demostrándose estadísticamente que las infecciones bacterianas presentan mayor probabilidad de ocurrencia en caninos que en felinos (TABLA III).

TABLA III Resultados de la prueba estadística para determinar la presencia o no de asociación entre la presencia o no de infección en vías urinarias y la especie animal (caninos y felinos)			
Estadísticos	Valor	gl	p-valor
Ji-cuadrado de Pearson	14,526	1	0,000
Casos validos	69		

Identificación de especies bacterianas en vías urinarias de caninos y felinos

En caninos las bacterias mayormente identificadas fueron *Escherichia coli* (32,5%), *Pseudomona* spp. (25,0%), *Enterococcus* spp. (15,0%) y *Proteus* spp. (12,5%), similar a lo obtenido en felinos, aunque con menor cantidad y frecuencia de bacterias infecciosas *E. coli* (40%); *Proteus* spp. (30,0%) y *Pseudomona* spp. (30%). *E. coli* es la bacteria más común en caninos y felinos, representando el 34% del total de casos, lo cual coincide con estudios previos que indican que *E. coli* es una de las principales

causas de IVU en animales [1]. *Pseudomona* spp. también tiene una alta ocurrencia, especialmente en caninos con 25% de afectación y en felinos que abarcó el 30%, lo que sugiere que esta bacteria es una causa significativa de IVU (26,0% del total de casos). *Proteus* spp. muestra una notable diferencia entre

caninos (12,5%) y felinos (30%), indicando una mayor incidencia en felinos. Algunas bacterias como *E. faecalis*, *Enterococcus* spp., *Klebsiella* spp., y *P. mirabilis* no fueron detectadas en felinos, lo que podría sugerir diferencias en la susceptibilidad o exposición entre las especies (TABLA IV).

TABLA IV
Frecuencias absolutas y relativas de especies bacterianas con IVU en caninos y felinos

Organismo aislado	Frecuencias	Especie de animales		Total
		Canino	Felino	
<i>E. faecalis</i>	Absoluta	1	ND*	1
	Relativa dentro de especie (%)	2,5	ND	2,0
<i>Enterococcus</i> spp.	Absoluta	6	ND	6
	Relativa dentro de especie (%)	15,0	ND	12,0
<i>E. coli</i>	Absoluta	13	4	17
	Relativa dentro de especie (%)	32,5	40,0	34,0
<i>Klebsiella</i> spp.	Absoluta	3	ND	3
	Relativa dentro de especie (%)	7,5	ND	6,0
<i>P. mirabilis</i>	Absoluta	1	ND	1
	Relativa dentro de especie (%)	2,5	ND	2,0
<i>Proteus</i> spp.	Absoluta	5	3	8
	Relativa dentro de especie (%)	12,5	30,0	16,0
<i>Pseudomona</i> spp.	Absoluta	10	3	13
	Relativa dentro de especie (%)	25,0	30,0	26,0
<i>P. aeruginosa</i>	Absoluta	1	0	1
	Relativa dentro de especie (%)	2,5	0,0	2,0
Total	Absoluta	40	10	50
	Relativa dentro de especie (%)	100	100	100

*ND=No detectada.

Los resultados alcanzados en la presente investigación donde *E. coli* fue la bacteria más frecuente en caninos y felinos con IVU; son similares a lo reportado por Dowling (2023) [6] y Garcês y col (2022) [2] quienes indicaron que en animales de compañía *E. coli* se identifica como el principal patógeno asociado a IVU, aunque también es frecuente encontrar *P. mirabilis*, *Klebsiella* spp., al igual que en el presente estudio y lo establecido por García y col. (2020) [21] con los mayores valores obtenidos en *E. coli* (36,9%), seguido de *Staphylococcus* spp. (28,7%), *Proteus* spp. (27,9%), *Pseudomonas* spp. (3,3%) y *Klebsiella* spp. (1,6%).

Perfiles de resistencia y sensibilidad antimicrobiana

La TABLA V muestra la cantidad de infecciones bacterianas resistentes y sensibles a diferentes antibióticos en perros y gatos, incluyéndose además el porcentaje de resistencia y sensibilidad para cada antibiótico. En los resultados obtenidos en caninos se destaca la alta resistencia de las bacterias identificadas a los antibióticos Vancomicina (45,0%), Trimetoprima sulfa (42,5%), Ceftazidima (27,5%) y Fosfomicina (25,0%). En este grupo de mascotas la mayor sensibilidad a antibióticos

fue alcanzada por Amikacina (100%), Imipenem (97,5%), Levofloxacina (97,5%) y Piperacilina tazobactam (97,5%). En felinos los antibióticos Ciprofloxacina, Imipenem, Levofloxacina, Ofloxacina y Piperacilina tazobactam obtuvieron 100% de sensibilidad. En relación con la resistencia los mayores valores fueron alcanzados por Trimetoprima Sulfa (60,0%), Vancomicina (50,0%), Ceftazidima (30,0%) y Tetraciclina (30,0%).

Se identificaron ocho géneros y especies bacterianas en las vías urinarias de los caninos y felinos incluidos en el estudio: *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Proteus mirabilis*, *Proteus* spp., *Pseudomonas* spp. y *Pseudomonas aeruginosa*. Estas bacterias corresponden a agentes etiológicos comúnmente asociados a IVU en animales de compañía. *E. coli* mostró la mayor multirresistencia (resistente a 14 antibióticos en caninos y 5 en felinos), seguido de *Pseudomona* spp. (resistente a 12 en caninos y 12 en felinos), *Enterococcus* spp. (resistente a 9 en caninos). *Klebsiella* spp. (resistente a 6 en caninos), *Proteus* spp. (resistente a 5 en caninos) y *P. aeruginosa* (resistente a 4 en caninos) (TABLA VI).



Resistencia y sensibilidad a antibióticos en perros y gatos / Gaibor-Durán y cols.

TABLA V

Resumen del perfil resistencia y sensibilidad a antibióticos para las infecciones bacterianas aisladas e identificadas en caninos y felinos

Antibióticos	Especie animal	Muestras positivas	Respuesta bacteriana al tratamiento con antibióticos			
			R	Resistencia (%)	S	Sensibilidad (%)
Amikacina	Caninos	40	0	0	40	100
	Felinos	10	1	10	9	90
Amoxicilina-Clavulánico	Caninos	40	2	5	38	95
	Felinos	10	1	10	9	90
Cefixima	Caninos	40	2	5	38	95
	Felinos	10	1	10	9	90
Cefotaxima	Caninos	40	2	5	38	95
	Felinos	10	1	10	9	90
Ceftazidima	Caninos	40	11	27,5	29	72,5
	Felinos	10	3	30	7	70
Cefuroxima	Caninos	40	6	15	34	85
	Felinos	10	2	20	8	80
Ciprofloxacina	Caninos	40	8	20	32	80
	Felinos	10	0	0	10	100
Fosfomicina	Caninos	40	10	25	30	75
	Felinos	10	1	10	9	90
Gentamicina	Caninos	40	5	12,5	35	87,5
	Felinos	10	1	10	9	90
Imipenem	Caninos	40	1	2,5	39	97,5
	Felinos	10	0	0	10	100
Levofloxacina	Caninos	40	2	2,5	38	97,5
	Felinos	10	0	0	10	100
Ofloxacina	Caninos	40	7	12,5	33	87,5
	Felinos	10	0	0	10	100
Piperacilina tazobactam	Caninos	40	2	2,5	38	97,5
	Felinos	10	0	0	10	100
Tetraciclina	Caninos	40	15	37,5	25	62,5
	Felinos	10	3	30	7	70
Tobramicina	Caninos	40	7	17,5	33	82,5
	Felinos	10	2	20	8	80
Trimetoprima Sulfa	Caninos	40	17	42,5	23	57,5
	Felinos	10	6	60	4	40
Vancomicina	Caninos	40	18	45	22	55
	Felinos	10	5	50	5	50
Total		680	115	17,0	565	83,0

R=Resistente. S=Sensible.

TABLA VI
Perfil de multirresistencia de las bacterias identificadas a los antibióticos aplicados a los caninos y felinos

Bacterias identificadas	Especie	Presencia de bacterias resistentes a	MultiRAM	
			Sí	No
<i>E. faecalis</i>	Canino			x
	Felino			ND
<i>Enterococcus spp.</i>	Canino	Amoxicilina-Clavulánico. Ceftazidima. Ciprofloxacina. Fosfomicina. Ofloxacina. Tetraciclina. Tobramicina. Trimetoprima Sulfa. Vancomicina	x	
	Felino			ND
<i>Escherichia coli</i>	Canino	Cefixima. Cefotaxima. Ceftazidima. Cefuroxima. Ciprofloxacina. Fosfomicina. Gentamicina. Levofloxacina. Ofloxacina. Piperacilina-tazobactam. Tetraciclina. Tobramicina. Trimetoprima Sulfa. Vancomicina	x	
	Felino	Ceftazidima. Tetraciclina. Tobramicina. Trimetoprima Sulfa. Vancomicina	x	
<i>Klebsiella spp.</i>	Canino	Cefuroxima. Ciprofloxacina. Fosfomicina. Ofloxacina. Trimetoprima Sulfa. Vancomicina	x	
	Felino			ND
<i>Proteus mirabilis</i>	Canino	Amoxicilina-Clavulánico		x
	Felino	Ceftazidima. Trimetoprima Sulfa. Vancomicina	x	
<i>Proteus spp.</i>	Canino	Ceftazidima. Ciprofloxacina. Ofloxacina. Tetraciclina. Trimetoprima Sulfa.	x	
	Felino			ND
<i>Pseudomona spp.</i>	Canino	Ceftazidima. Cefuroxima. Ciprofloxacina. Fosfomicina. Gentamicina. Imipenem. Ofloxacina. Piperacilina-tazobactam. Tetraciclina. Tobramicina. Trimetoprima Sulfa. Vancomicina	x	
	Felino	Amikacina. Amoxicilina-Clavulánico. Cefixima. Cefotaxima. Ceftazidima. Cefuroxima. Fosfomicina. Gentamicina. Tetraciclina. Tobramicina. Trimetoprima Sulfa. Vancomicina	x	
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	Canino	Gentamicina. Tetraciclina. Trimetoprima Sulfa. Vancomicina	x	
	Felino			ND

MultiRAM: Multirresistencia antimicrobiana. ND: No detectada.

Los resultados obtenidos evidencian una mayor multirresistencia en caninos que en felinos, posiblemente debido al uso innecesario de los antibióticos en el medio, demostrándose que *E. coli* alcanzó la mayor MultiRAM, similar a lo obtenido por Dowling (2023) [6] quien en su estudio determinó que constituye la bacteria con mayor frecuencia de resistencia a múltiples fármacos, debiéndose implementar pruebas de sensibilidad en el diagnóstico y monitoreo continuo de patrones de resistencia en los tratamientos de IVU en animales [3].

Según Barrera y Duque [7], *E. coli* y *Proteus spp.* han mostrado una alta resistencia a antibióticos de uso común como la amoxicilina y la trimetoprima-sulfametoxazol, lo que subraya la importancia de basar las terapias en pruebas de sensibilidad antimicrobiana, e implica una mayor dificultad en el tratamiento de estas infecciones y, consecuentemente, un mayor costo y tiempo de recuperación para los animales afectados. Osugui y col. [22] demostraron en su estudio la resistencia a antibióticos como los carbapenémicos en *E. coli*, a las fluoroquinolonas en *Pseudomonas* y el incremento de *Staphylococcus* resistentes a la Meticilina.

La MultiRAM tiene implicaciones directas sobre la salud animal y la eficacia de los tratamientos médicos [12] y constituye una preocupación creciente en medicina veterinaria, particularmente en patógenos urinarios como *E. coli* y *Klebsiella spp.*, los cuales muestran resistencia a múltiples

clases de antibióticos debiéndose fomentar el uso racional de antimicrobianos y evitar la prescripción empírica sin pruebas diagnósticas previas [13].

Los resultados obtenidos en el presente estudio evidencian la necesidad de concienciar a los propietarios de nuestros pacientes (caninos y felinos) sobre el gran riesgo potencial de transmisión de bacterias multirresistentes a los seres humanos, especialmente aquellas aisladas en infecciones del tracto urinario. Este hallazgo es consistente con lo reportado por García y col. (2020) [23], quienes destacan la importancia del enfoque One Health en la vigilancia de agentes zoonóticos resistentes a los antimicrobianos. De la probabilidad de que las bacterias resistentes a los antibióticos produzcan una contaminación zoonótica. Por ello, no se debe realizar el tratamiento de la infección de forma empírica, ya que, según Dowling (2023) [6] favorece la MultiRAM y complicando la recuperación clínica de los animales afectados.

CONCLUSIONES

La ocurrencia de infecciones urinarias bacterianas fue alta en caninos en comparación con felinos en la clínica veterinaria Pethome, sector Mucho Lote 2, Guayaquil. Este hallazgo resalta la necesidad de enfoques preventivos y terapéuticos específicos para cada especie. En caninos, se deben considerar

Resistencia y sensibilidad a antibióticos en perros y gatos / Gaibor-Durán y cols.

estrategias de manejo y tratamiento más intensivas debido a su mayor susceptibilidad. La ocurrencia en felinos es menor, aunque se debe monitorear y gestionar adecuadamente los casos para evitar complicaciones. Los antibióticos Vancomicina, Trimetoprima sulfá y Ceftazidima alcanzaron los mayores porcentajes de resistencia a infecciones bacterianas presentes en las vías urinarias de caninos y felinos. Se alcanzó un 100% de sensibilidad a Amikacina en caninos y Ciprofloxacina, Imipenem, Levofloxacina, Ofloxacina y Piperacilina tazobactam en felinos. Las bacterias identificadas en las vías urinarias de los caninos y felinos fueron: *Escherichia coli*, *Pseudomona* spp. las cuales presentaron multiresistencia a antibióticos en caninos y felinos. Al mismo tiempo, en perros se presentó la MultiRAM en *Proteus* spp. y *Enterococcus* spp.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses en el presente estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Salazar-Carvajal N. Evaluación de patrones de susceptibilidad antimicrobiana de bacterias aisladas de infecciones del tracto urinario en caninos y felinos de la ciudad de Bogotá, durante el periodo de 2021-2022. [Tesis de Pregrado en Internet] Bogotá, Colombia: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, 2023 [Consultado 10 abr 2025]; 57 p. Disponible en: <https://goo.su/UQUwHRk>
- [2] Garcês A, López R, Silva A, Sampaio F, Duque D, Brilhante-Simões P. Bacterial Isolates from Urinary Tract Infection in Dogs and Cats in Portugal, and Their Antibiotic Susceptibility Pattern: A Retrospective Study of 5 Years (2017–2021). *Antibiotics*. [Internet]. 2022; 11(11):1520. doi: <https://doi.org/p5f7>
- [3] Palma E, Tilocca B, Roncada P. Antimicrobial Resistance in Veterinary Medicine: An Overview. *Int. J. Mol. Sci.* [Internet]. 2020; 21(6):1914. doi:<https://doi.org/p5f9>
- [4] Aurich S, Prenger-Berninghoff E, Ewers C. Prevalence and Antimicrobial Resistance of Bacterial Uropathogens Isolated from Dogs and Cats. *Antibiotics*. [Internet]. 2022; 11(12):1730. doi: <https://doi.org/p5gb>
- [5] Caneschi A, Bardhi A, Barbarossa A, Zaghini A. The Use of Antibiotics and Antimicrobial Resistance in Veterinary Medicine, a Complex Phenomenon: A Narrative Review. *Antibiotics*. [Internet]. 2023; 12(3):487. doi: <https://doi.org/p5gc>
- [6] Dowling PM. Farmacoterapia en infecciones bacterianas del tracto urinario en animales. Manual de MSD. Manual de Veterinaria. 1ra. ed. Department of Veterinary Biomedical Sciences, Western College of Veterinary Medicine, University of Saskatchewan. Canadá: Merck & Co. 2023.
- [7] Barrera R, Duque FJ. Patología médica veterinaria: Enfermedades del aparato urinario en el perro y en el gato. [Internet]. 1ra. ed. Universidad de Extremadura. España: Editorial Sínderesis. 2021 [Consultado 15 abr 2025]. Disponible en: <https://goo.su/mr7caer>
- [8] Jessen LR, Damborg P, Spohr A, Sørensen R, Goericke-Pesch S, Langhorn R, Houser G, Willesen J, Schjærff M, Eriksen T, Jensen VF, Guardabassi L. Antibiotic Use Guidelines for Companion Animal Practice. [Internet]. 2nd ed. The Danish Small Animal Veterinary Association, SvHKS. University of Copenhagen. Frederiksberg, Denmark: Companion Animal Group, Danish Veterinary Association. 2019 [Consultado 15 abr 2025]. Disponible en: <https://goo.su/uaQX>
- [9] Darby EM, Trampari E, Siasat P, Gaya MS, Alav I, Webber MA, Blair JMA. Molecular mechanisms of antibiotic resistance revisited. *Nat. Rev. Microbiol.* [Internet]. 2023; 21(5):280–295. doi:<https://doi.org/grwm3z>
- [10] Khan ZA, Siddiqui MF, Park S. Current and Emerging Methods of Antibiotic Susceptibility Testing. *Diagnostics*. [Internet]. 2019; 9(2):49. doi: <https://doi.org/gmk7f6>
- [11] Yagui-Moscoco M. El enfoque Una Salud y la resistencia a los antimicrobianos: Implementación en el Perú. *An. Fac. Med. Univ. Nac. Mayor San Marcos*. [Internet]. 2024; 85(1):85–91. doi: <https://doi.org/p5gh>
- [12] Barrantes K, Chacón L, Arias M. El impacto de la resistencia a los antibióticos en el desarrollo sostenible. *Poblac. Salud Mesoam*. [Internet]. 2022; 19(2):1-24. doi: <https://doi.org/p5gg>
- [13] Estany-Gestal A, Salgado-Barreira A, Vázquez-Lago JM. Antibiotic Use and Antimicrobial Resistance: A Global Public Health Crisis. *Antibiotics*. [Internet]. 2024; 13(9):900. doi: <https://doi.org/p5gr>
- [14] Weese JS, Blondeau J, Boothe D, Guardabassi LG, Gumley N, Papich M, Jessen LR, Lappin M, Rankin S, Westropp JL, Sykes J. International Society for Companion Animal Infectious Diseases (ISCAID) guidelines for the diagnosis and management of bacterial urinary tract infections in dogs and cats. *Vet. J.* [Internet]. 2019; 247(1):8–25. doi: <https://doi.org/p5gs>
- [15] Boatright K. Updates in management of urinary tract infections in small animal medicine. *Dvm360*. [Internet]. 2024 [Consultado 15 abr 2025]; 55(12):34. Disponible en: <https://goo.su/TuUauzv>
- [16] Casellas JM. Resistencia a los antibacterianos en América Latina: Consecuencias para la infectología. *Rev. Panam. Salud Pública*. [Internet]. 2011 [Consultado 15 abr 2025]; 30(6):519–528. Disponible en: <https://goo.su/vAO31KC>
- [17] Espinosa I, Báez M, Hernández RE, López Y, Lobo E, Corona-González B. Resistencia antimicrobiana en bacterias de origen animal: desafíos para su contención desde el laboratorio. *Rev. Salud Anim.* [Internet]. 2019 [Consultado 15 abril 2025]; 41(3):1–19. Disponible en: <https://goo.su/la79Tsz>
- [18] World Health Organization (WHO). Critically important antimicrobials for human medicine – 6th revision [Internet]. Switzerland: WHO. 2018; 52 p. Disponible en: <https://goo.su/PUfbX4>
- [19] Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (Agrocalidad). Listado de productos veterinarios registrados. Dirección de registro de insumos pecuarios. Bases de datos. 2023 [Consultado 15 abr 2025]. Disponible en: <https://goo.su/f5RMzgq>
- [20] Weese JS, Blondeau J, Boothe D, Guardabassi LG, Gumley N, Papich M, Jessen LR, Lappin M, Rankin S, Westropp JL, Sykes J. International Society for Companion Animal Infectious Diseases (ISCAID) guidelines for the diagnosis and management of bacterial urinary tract infections in

- dogs and cats. Vet. J. [Internet]. 2019; 247:8–25. <https://doi.org/p5gs>
- [21] Clare S, Hartmann FA, Jooss M, Bachar E, Wong YY, Trepanier LA, Viviano KR. Short- and long-term cure rates of short-duration trimethoprim-sulfamethoxazole treatment in female dogs with uncomplicated bacterial cystitis. J. Vet. Intern. Med. [Internet]. 2014; 28(3):818–826. doi: <https://doi.org/p5gt>
- [22] Osugui L, Pestana de Castro AF, Lovine R, Irino K, Carvalho VM. Virulence genotypes, antibiotic resistance and the phylogenetic background of extraintestinal pathogenic *Escherichia coli* isolated from urinary tract infections of dogs and cats in Brazil. Vet. Microbiol. [Internet]. 2014; 171(1-2):242–247. doi: <https://doi.org/f545hc>
- [23] Sierra SI, Arango MC, Echavarría L. Prevalencia de bacterias que producen infecciones en las vías urinarias en caninos y felinos y su sensibilidad a los antibióticos durante 2014 y 2015. [Tesis de pregrado en Internet]. Colombia: Universidad CES Medellín, 2017 (Consultado 15 abr 2025); 51 p. Disponible en: <https://goo.su/Zz17q>
- [24] García MM, Díaz CD, Huerta MC, Olazábal LJ, Barrios-Arpi M, Chipayo GY. Análisis retrospectivo de agentes bacterianos y patrones de susceptibilidad antibiótica en casos de infecciones del tracto urinario en caninos domésticos (2012-2017). Rev. Investig. Vet. Perú. [Internet]. 2020; 30(4):1837–1844. doi: <https://doi.org/p5gw>