UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

"EVALUACIÓN DE BACTERIAS UROPATÓGENAS EN CANINOS CON INFECCIÓN DEL TRACTO URINARIO"

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

Autora:

Alejandra Estefanía Arboleda Castillo

Tutor:

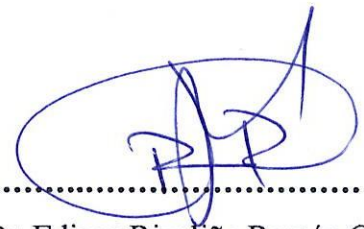
Dr. Edison Riveliño Ramón Curay MSc.

GUARANDA – ECUADOR

2025

Evaluación De Bacterias Uropatógenas En Caninos Con Infección Del Tracto Urinario.

REVISADO Y APROBADO POR:



.....

Dr. Edison Riveliño Ramón Curay MSc.

TUTOR



.....

Dr. Danilo Fabian Yanez Silva MSc.

PAR LECTOR



.....

Dr. Jorge Jagger Segura Ochoa PhD.

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Alejandra Estefanía Arboleda Castillo, con CI 1804955241, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

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

NOTARÍA TERCERA
Msc. Ab. Henry Rojas Narváez
GUARANDA - ECUADOR

.....

Alejandra Estefanía Arboleda Castillo

CI: 1804955241

AUTORA

.....

Dr. Edison Riveliño Ramón Curay M. Sc

CI: 1102812607

TUTOR

Notaría Tercera del Cantón Guaranda
Msc.Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario

....rio
N° ESCRITURA: 20250201003P03238
DECLARACION JURAMENTADA
OTORGADA POR: ARBOLEDA CASTILLO ALEJANDRA ESTEFANIA
CUANTIA: INDETERMINADA
DI: 2 COPIAS
J.G.
Factura: 001-005-000003971

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy cuatro de diciembre del dos mil veinticinco, **ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda**, comparecen: **ARBOLEDA CASTILLO ALEJANDRA ESTEFANIA,** soltera, celular 0992697851, domiciliado en el Cantón Guaranda, por sus propios y personales derechos, obligarse a quienes de conocerles doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; Los compareciente autorizan el tratamiento de sus datos personales en este instrumento público, bien instruidos por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidos de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declaran lo siguientes el presente trabajo de investigación titulado: **"EVALUACIÓN DE BACTERIAS UROPATÓGENAS EN CANINOS CON INFECCIÓN DEL TRACTO URINARIO"**. Es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autora, previo a la obtención de título de Médica Veterinarios en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, en la Universidad Estatal de Bolívar. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hacemos para los fines legales pertinentes. **HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA.** La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que le fue a la compareciente por mí el Notario en unidad de acto, queda incomparada al protocolo de esta notaria aquellos se ratifican y firman conmigo de todo lo cual doy Fe.

ARBOLEDA CASTILLO ALEJANDRA ESTEFANIA
C.C. 1804955241

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

Alejandra Estefanía Arboleda Castillo

Evaluación de bacterias uropatógenas en caninos con infección del tracto urinario.

My Files
My Files
Universidad Estatal de Bolivar

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::3117:535818053

Fecha de entrega
3 dic 2025, 9:50 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
3 dic 2025, 10:07 a.m. GMT-5

Nombre del archivo
Borrador Final Final.docx

Tamaño del archivo
16.0 MB

93 páginas

13.419 palabras

80.980 caracteres



Dr. Edison Riveliño Ramón Curay M. Sc.

TUTOR

2% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 12 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

1% Fuentes de Internet
1% Publicaciones
1% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Dr. Edison Riveliño Ramón Curay M. Sc.

TUTOR

DEDICATORIA

A mis padres que han sido mi pilar, mi refugio en los días grises y mi mayor fuente de inspiración. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por su paciencia infinita y por cada palabra de aliento que me ha llevado a llegar hasta aquí. Este logro no es solo mío, es también suyo, porque sin su apoyo incondicional, este camino habría sido imposible.

A mi hija que amo tanto, por ser fuente de inspiración y motivación para continuar con la carrera, llegar en el momento indicado para hacer de mí una persona más fuerte y llena de sabiduría. Cada sonrisa tuya me dio fuerzas para superar los momentos más difíciles. Este trabajo es una prueba de que los sueños, con esfuerzo y dedicación, se pueden cumplir. Espero que este logro te inspire algún día a seguir tus propios sueños, como tú me inspiras a mí cada día a ser mejor.

A mi hermano por ser mi cómplice y testigo de cada paso en este camino. Quiero agradecerte por tu apoyo constante, por tus palabras llenas de ánimo y por ser siempre una fuente de inspiración en mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Estatal de Bolívar que se convirtió en mi segundo hogar y me brindó la oportunidad de crecer tanto académico como personalmente. Este espacio fue el escenario de retos, aprendizajes y momentos inolvidables que marcarán para siempre mi vida, en donde abrieron las puertas de su conocimiento y así poder desarrollar mis capacidades dentro de mi carrera.

A la facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente por permitirme formarme como profesional en el área de Medicina Veterinaria, brindarme instalaciones, espacios necesarios y conocimiento de docentes preparados para impartir las materias recibidas.

Al Dr. Edison Riveliño Ramón Curay, quien con su valiosa guía, experiencia y acompañamiento constante hizo posible el desarrollo de este trabajo de investigación. Su rigurosidad académica, orientación científica y compromiso profesional fueron pilares fundamentales durante todo el proceso. Agradezco profundamente su paciencia, su disposición para compartir conocimiento y su confianza en mi capacidad investigativa.

Al Laboratorio de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar, por brindar el espacio, los recursos y el acompañamiento necesarios para la ejecución de este trabajo. De manera especial, expreso mi gratitud al Ing. Santiago Santos y a la Lic. Derly Silva, por su invaluable apoyo técnico, su disposición constante y su compromiso con el proceso investigativo. Su asesoramiento, orientación metodológica y profesionalismo contribuyeron significativamente al desarrollo experimental y a la obtención de resultados precisos y confiables.

A mi mejor amiga Cinthia Murillo por acompañarme en este proceso desde nivelación hasta el fin de la carrera. Gracias por estar a mi lado, por tus palabras de ánimo cuando más las necesito y por hacer que este camino fuera menos solitario.

A mi compañera Ámbar Arévalo por ser una buena presidenta y siempre ver el bienestar y tomar buenas decisiones por el curso.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO **Pág.**

CAPÍTULO I.....1

1.1. INTRODUCCIÓN 1

1.2. PROBLEMA.....3

1.3. OBJETIVOS.....4

1.4. HIPÓTESIS.....5

CAPÍTULO II.....6

2. MARCO TEÓRICO 6

2.1. Infecciones del Tracto Urinario (ITU) en Caninos.....6

2.2. Agentes Etiológicos de las ITU en Caninos.....10

2.3. Métodos de Diagnóstico de ITU.....12

2.4. Resistencia Antimicrobiana en Medicina Veterinaria.....15

2.5. Fármacos en estudio 17

CAPÍTULO III.....21

3. MARCO METODOLÓGICO.....21

3.1. Ubicación de la investigación 21

3.2. Metodología 22

CAPÍTULO IV.....30

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....30

4.1. Prevalencia de infecciones del tracto urinario (ITU) en caninos 30

4.2. Identificación y distribución de géneros bacterianos aislados 32

4.3. Perfil de susceptibilidad antimicrobiana de los aislamientos bacterianos 42

4.4. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS 45

CAPÍTULO V **42**

5.1. CONCLUSIONES.....46

5.2. RECOMENDACIONES.....47

Bibliografía.....**60**

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pág.
1	Situación geográfica y edafoclimática	18
2	Variables en estudio	24
3	Prevalencia de infecciones del tracto urinario (ITU)	27
4	Géneros bacterianos aislados de infecciones del tracto urinario (ITU)	30
5	Examen microscópico (uronanálisis)	31
6	Aspecto de la orina (ITU)	32
7	Olor de la orina (ITU)	35
8	Esterasa leucocitaria (ITU)	38
9	Resultados de pruebas antimicrobianas	42

ÍNDICE DE FIGURAS

N.º	Contenido	Pág.
1	Porcentaje de prevalencia de infecciones del tracto urinario.	27
2	Aislamiento de bacterias del tracto urinario.	28
3	Porcentaje de bacterias uropatógenas identificadas.	28
4	Uroanálisis.	29
5	Porcentaje del aspecto de la orina.	30
6	Porcentaje del olor de la orina	32
7	Resultados de muestras de esterasa leucocitaria	36
8	Resultados del antibiograma.	38
9	Método de difusión disco placa.	40
10	Porcentaje de prevalencia de infecciones del tracto urinario.	42

INDICE DE ANEXOS

CONTENIDO

1. Mapa de ubicación de la investigación
2. Evidencia fotográfica
3. Base de datos
4. Glosario de términos técnicos

RESUMEN

El presente estudio evaluó la prevalencia, los agentes etiológicos y la resistencia antimicrobiana de bacterias uropatógenas aisladas en caninos con infección del tracto urinario (ITU) atendidos en el cantón Guaranda, provincia de Bolívar, Ecuador. Se analizaron 20 muestras de orina obtenidas mediante cistocentesis y procesadas por cultivo bacteriológico, tinción de Gram y antibiograma (Kirby-Bauer) frente a amoxicilina, cefalexina y enrofloxacina. Los resultados revelaron una prevalencia del 70 % de cultivos positivos, con predominio de Escherichia coli (40 %), seguido por Staphylococcus pseudintermedius, Klebsiella spp. y Proteus mirabilis. El uroanálisis evidenció presencia frecuente de bacilos y piocitos, así como alteraciones macroscópicas en color, olor y turbidez urinaria. El 65 % de las muestras resultó positiva a la prueba de esterasa leucocitaria, confirmando la existencia de procesos inflamatorios. El análisis de susceptibilidad antimicrobiana demostró una sensibilidad intermedia hacia amoxicilina y cefalexina, mientras que la resistencia fue más elevada frente a enrofloxacina, sugiriendo la aparición de cepas multirresistentes. Los resultados confirman la importancia del cultivo y antibiograma como herramientas esenciales para orientar el tratamiento racional de las ITU caninas y reducir el uso empírico de antibióticos. Este estudio proporciona información epidemiológica local relevante sobre la resistencia antimicrobiana y refuerza la necesidad de implementar programas de vigilancia microbiológica bajo el enfoque de una sola salud.

Palabras clave: Infección urinaria canina, Escherichia coli, resistencia antimicrobiana, uropatógenos, antibiograma.

SUMMARY

This study evaluated the prevalence, etiological agents, and antimicrobial resistance of uropathogenic bacteria isolated from dogs with urinary tract infections (UTIs) in Guaranda, Bolívar Province, Ecuador. Twenty urine samples were collected by cystocentesis and analyzed through bacterial culture, Gram staining, and antimicrobial susceptibility testing (Kirby–Bauer) using amoxicillin, cephalexin, and enrofloxacin. Results showed a 70 % positivity rate, with Escherichia coli being the predominant isolate (40 %), followed by Staphylococcus pseudintermedius, Klebsiella spp., and Proteus mirabilis. Urinalysis frequently revealed bacilli and pyocytes, along with macroscopic alterations such as color, odor, and turbidity changes. Sixty-five percent of samples tested positive for leukocyte esterase, confirming inflammatory processes. Antimicrobial susceptibility profiles indicated intermediate sensitivity to amoxicillin and cephalexin, while resistance to enrofloxacin was notably higher, suggesting the emergence of multidrug-resistant strains. These findings underscore the relevance of culture and antibiogram testing as essential tools for guiding rational antibiotic therapy in canine UTIs and minimizing empirical drug use. The study provides valuable local epidemiological data on antimicrobial resistance and highlights the need for continuous microbiological surveillance within the “One Health” framework.

Keywords: Canine urinary infection, Escherichia coli, antimicrobial resistance, uropathogens, antibiograma

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

Las infecciones del tracto urinario (ITU) en caninos representan una causa frecuente de consulta en la medicina veterinaria, afectando a perros de todas las edades, razas y sexos. Estas infecciones pueden presentarse en forma aguda o crónica, y su diagnóstico y tratamiento oportuno son fundamentales para evitar complicaciones como la recurrencia o la progresión hacia pielonefritis (Fuentes Villalobos, 2022).

A nivel mundial, las ITU se consideran una de las enfermedades infecciosas más comunes en perros, con una prevalencia que oscila entre el 14 % y el 27 %, dependiendo de la población y la región evaluada. El principal agente etiológico es Escherichia coli, seguido por Staphylococcus spp., Proteus mirabilis y Enterococcus spp., bacterias capaces de colonizar el tracto urinario inferior e incluso ascender hacia estructuras superiores en casos severos (Abad-Fau et al., 2024; Durán, 2020).

En Ecuador, se ha identificado una alta resistencia antimicrobiana en infecciones urinarias caninas, particularmente en Guayaquil y Quito. Estudios revelan que *Escherichia coli* y *Pseudomonas spp*. han mostrado niveles elevados de resistencia a antibióticos como vancomicina y cotrimoxazol. Estos hallazgos resaltan la necesidad de limitar el uso indiscriminado de antibióticos y de emplear antibiogramas para mejorar la eficacia del tratamiento y prevenir la propagación de cepas resistentes (Ramírez, 2024).

En el contexto local, no se han realizado investigaciones a nivel provincial en Bolívar ni específicamente en el cantón Guaranda, por lo que este estudio apunta a generar información acerca de la problemática actual de las infecciones de tracto urinario en caninos.

La resistencia antimicrobiana se ha convertido en una preocupación creciente en medicina veterinaria, especialmente en relación con el tratamiento de infecciones urinarias. El uso empírico y muchas veces indiscriminado de antibióticos ha favorecido la aparición de cepas multirresistentes, como E. coli, que dificultan el

manejo clínico y elevan el riesgo de falla terapéutica (Organización Mundial de la Salud, 2021).

Finalmente, además del cultivo microbiológico, la evaluación clínica basada en signos como disuria, hematuria y polaquiuria, junto con pruebas complementarias como el uroanálisis, siguen siendo esenciales en el abordaje inicial del paciente con sospecha de ITU. Sin embargo, el cultivo sigue siendo el estándar de oro para confirmar la infección y establecer un plan terapéutico racional (Rojas, 2020).

1.2. PROBLEMA

Las infecciones del tracto urinario (ITU) en caninos constituyen una afección frecuente en la medicina veterinaria, representando una preocupación clínica debido a su alta prevalencia y las posibles complicaciones, como la recurrencia y la aparición de resistencia antimicrobiana. Estas infecciones afectan a perros de diferentes edades, y en su mayoría son provocadas por bacterias oportunistas que colonizan el tracto urinario inferior, pudiendo avanzar hacia estructuras más profundas si no se tratan adecuadamente.

A pesar de la frecuencia con que se presentan, en muchas regiones, incluida la nuestra, existe una limitada disponibilidad de información actualizada sobre la prevalencia de los distintos agentes etiológicos implicados en las ITU y sobre sus perfiles de sensibilidad a los antimicrobianos. Este vacío de información dificulta la toma de decisiones clínicas basadas en evidencia, especialmente cuando se opta por tratamientos empíricos sin la confirmación de un diagnóstico microbiológico.

La identificación precisa de los patógenos responsables y la evaluación de su perfil de susceptibilidad son fundamentales para establecer tratamientos efectivos y prevenir la propagación de cepas resistentes. Sin embargo, el uso indiscriminado de antibióticos, tanto en medicina humana como veterinaria, ha contribuido a un alarmante incremento de la resistencia bacteriana. Estudios recientes indican que bacterias aisladas de perros con ITU muestran resistencia creciente frente a antibióticos comúnmente utilizados, como la amoxicilina y la cefalexina.

En este contexto, la falta de estudios locales actualizados que documenten los agentes causales de ITU en caninos y sus patrones de resistencia limita la capacidad de los profesionales veterinarios para prescribir tratamientos adecuados y racionales. Esta carencia también impide el desarrollo de protocolos de tratamiento efectivos y adaptados a la realidad microbiológica local.

Por ello, el presente estudio se propone aislar e identificar bacterias uropatógenas en caninos con signos clínicos compatibles con ITU, y evaluar su perfil de susceptibilidad antimicrobiana mediante la técnica de Kirby-Bauer.

1.3. OBJETIVOS

Objetivo General.

- Evaluar bacterias uropatógenas en caninos con infección del tracto urinario.

Objetivos Específicos.

- Determinar la prevalencia de bacterias uropatógenas en caninos con infección de tracto urinario mediante cultivo de orina.

- Identificar las principales bacterias uropatógenas presentes en las infecciones urinarias del tracto urinario en caninos mediante asilamiento.

- Establecer la resistencia antimicrobiana de las diferentes bacterias uropatógenas.

1.4. HIPÓTESIS

Ho: No existen diferencias significativas en los perfiles de susceptibilidad antimicrobiana entre las distintas bacterias uropatógenas aisladas de caninos con infección del tracto urinario.

Ha: Existen diferencias significativas en los perfiles de susceptibilidad antimicrobiana entre las distintas bacterias uropatógenas aisladas de caninos con infección del tracto urinario.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Infecciones del Tracto Urinario (ITU) en Caninos

2.1.1. Definición y clasificación de las ITU

Las infecciones del tracto urinario (ITU) en caninos se definen como la colonización y proliferación de microorganismos patógenos, principalmente bacterias, en alguna parte del sistema urinario, lo que genera inflamación local y manifestaciones clínicas variables (Foster, 2020). Aunque el tracto urinario es estéril en condiciones normales, puede ser invadido por bacterias ascendentes desde la uretra o, con menor frecuencia, a través de la vía hematógena (Pereira et al., 2024).

Las ITU se clasifican según su localización anatómica en infecciones del tracto urinario inferior (uretritis, cistitis) y superior (pielonefritis, ureteritis). Asimismo, pueden categorizarse clínicamente como esporádicas, recurrentes o subclínicas. Las infecciones esporádicas (antes llamadas "simples") son aquellas que ocurren en animales sanos, con anatomía y función urinaria normales, y sin antecedentes frecuentes de infección. Por otro lado, las ITU recurrentes se diagnostican cuando un paciente presenta tres o más episodios en un año, ya sea por reinfección (nuevo agente) o recaída (mismo agente) (Foster, 2020; Lippi et al., 2022).

La subcategoría de bacteriuria subclínica hace referencia a la detección de bacterias en el cultivo de orina sin la presencia de signos clínicos compatibles con ITU. Este hallazgo no implica infección activa y, por lo tanto, en muchos casos no requiere tratamiento antibiótico (Lippi et al., 2022; Weese et al., 2020). El reconocimiento de esta entidad es clave para evitar el uso innecesario de antimicrobianos.

La clasificación también contempla el grado de complejidad de la infección. Las ITU simples son aquellas de aparición esporádica en animales sin comorbilidades ni alteraciones anatómicas, mientras que las ITU complicadas afectan a pacientes con enfermedades sistémicas, anomalías estructurales urológicas, o

inmunosupresión, y suelen requerir estudios complementarios y tratamientos prolongados (Pereira et al., 2024; IDEXX, 2020).

2.1.2. Anatomía y fisiología del tracto urinario en caninos

El sistema urinario de los perros está compuesto por los riñones, uréteres, vejiga urinaria y uretra. Su función principal es la eliminación de productos metabólicos y la regulación del equilibrio hidroelectrolítico. La fisiología del tracto urinario incluye mecanismos de defensa naturales que evitan la colonización bacteriana, como la micción regular, la presión osmótica de la orina y la integridad del epitelio urotelial (Foster, 2020; Pereira et al., 2024).

La micción tiene un papel crítico en la prevención de infecciones, ya que el flujo urinario elimina hasta el 95 % de las bacterias no adheridas que ingresan a la vejiga (DiBartola & Westropp, 2023). La uretra masculina, más larga y estrecha, y las secreciones prostáticas confieren una protección adicional, lo que explica la mayor incidencia de ITU en hembras (Smee, 2020).

Entre los componentes anatómicos de defensa se encuentra la válvula vesicoureteral, la cual impide el reflujo de orina hacia los uréteres, y la contracción peristáltica uretral, que bloquea la ascensión bacteriana. Anomalías como uréteres ectópicos, uraco persistente o pliegues perivulvares incrementan el riesgo de ITU recurrentes (Teh, 2022; Lightner et al., 2020).

A nivel fisiológico, el epitelio urotelial posee un recubrimiento de glucosaminoglicanos (GAGs) y proteoglicanos que previenen la adhesión bacteriana, y es capaz de liberar inmunoglobulinas A y G, fundamentales en la defensa local (DiBartola & Westropp, 2023). Además, el pH ácido de la orina, las altas concentraciones de urea y la osmolaridad contribuyen a inhibir el crecimiento bacteriano. Cualquier alteración en estos factores, como ocurre en pacientes con enfermedades sistémicas (diabetes mellitus, hiperadrenocorticismo), favorece el desarrollo de ITU (Smee et al., 2013a; Baigi et al., 2020).

2.1.3. Etiopatogenia de las ITU

La etiopatogenia de las infecciones del tracto urinario (ITU) en caninos se relaciona principalmente con la colonización bacteriana ascendente desde la uretra hacia la vejiga, y en casos más severos, hacia los uréteres y riñones. Esta vía ascendente es favorecida por alteraciones anatómicas, inmunosupresión o presencia de urolitos. Las bacterias más comunes, como *Escherichia coli*, poseen estructuras como fimbrias tipo P que les permiten adherirse al epitelio urotelial, evadiendo la eliminación durante la micción (Sharapatov et al., 2021).

Una vez adheridas, las bacterias desencadenan una respuesta inflamatoria local a través de la liberación de citoquinas, lo que atrae a macrófagos y neutrófilos hacia el sitio de infección. Algunas cepas de E. coli producen toxinas como CNF-1 (factor citotóxico necrotizante), que dañan el epitelio urotelial y favorecen la invasión del tejido subepitelial, provocando inflamación de la mucosa y, en casos más avanzados, del parénquima renal (Bouillon et al., 2020).

Además, existen vías hematógenas en las que la diseminación bacteriana ocurre desde infecciones sistémicas como piometras o septicemias. La translocación bacteriana también puede originarse desde el tracto gastrointestinal, especialmente cuando existen alteraciones inmunológicas como el hipercortisolismo o el uso prolongado de corticosteroides, que disminuyen las defensas del huésped (Dupont et al., 2020).

2.1.4. Clasificación: ITU complicada y no complicada

La clasificación actual de las ITU en medicina veterinaria distingue principalmente entre cistitis bacteriana esporádica, bacteriuria subclínica e infecciones recurrentes. Esta categorización ha reemplazado los antiguos términos “ITU simple” y “ITU complicada”, considerados imprecisos por las guías de la ISCAID (Foster, 2020). La cistitis esporádica se presenta en perros clínicamente sanos y sin comorbilidades evidentes, generalmente con respuesta favorable a la terapia antimicrobiana de corta duración.

En contraste, las infecciones recurrentes son aquellas que aparecen tres o más veces en un periodo de 12 meses, y pueden deberse a reinfecciones (nuevo agente) o recaídas (mismo agente). Estos casos requieren una evaluación diagnóstica más profunda, ya que pueden existir causas subyacentes como alteraciones anatómicas, urolitiasis, inmunosupresión o enfermedades endocrinas como la diabetes mellitus (Foster, 2020; Dupont et al., 2020).

La bacteriuria subclínica, por su parte, se define como la presencia de bacterias en el cultivo urinario sin signos clínicos. Este hallazgo no requiere tratamiento, a menos que exista riesgo de formación de urolitos por bacterias ureasa-positivas o se desarrollen complicaciones. La distinción entre estas entidades es fundamental para evitar el uso innecesario de antibióticos y prevenir el desarrollo de resistencia antimicrobiana (Lippi et al., 2022).

2.1.5. Signos clínicos frecuentes en ITU

Los signos clínicos de ITU en caninos varían según la localización y severidad del proceso infeccioso. En las infecciones del tracto inferior, como la cistitis, los signos más frecuentes incluyen disuria, hematuria, estranguria y polaquiuria. Los propietarios suelen notar que el animal orina con mayor frecuencia, en pequeñas cantidades, y con signos de molestia (Foster, 2020).

En infecciones del tracto superior como la pielonefritis, los signos pueden ser más inespecíficos y sistémicos, como fiebre, letargia, anorexia, vómitos y dolor abdominal. En algunos casos, estos signos pueden no manifestarse, especialmente en animales inmunosuprimidos, lo que dificulta el diagnóstico clínico sin apoyo de análisis complementarios (Bouillon et al., 2020).

Además, algunas infecciones pueden cursar sin signos clínicos evidentes, como sucede en la bacteriuria subclínica, la cual es común en pacientes con comorbilidades como hipercortisolismo o diabetes mellitus. Por ello, el diagnóstico debe basarse en la combinación de signos clínicos, análisis de orina y cultivo bacteriano para establecer una terapéutica adecuada (Dupont et al., 2020).

2.2. Agentes Etiológicos de las ITU en Caninos

2.2.1. *Escherichia coli*: características y mecanismos de patogenicidad

Escherichia coli es el agente etiológico más comúnmente aislado en infecciones del tracto urinario (ITU) en perros, representando entre el 40% y 50% de los casos según diferentes estudios internacionales (Aurich et al., 2022; Garcês et al., 2022). Su presencia puede deberse tanto a flora comensal del tracto gastrointestinal como a cepas uropatógenas especializadas, denominadas UPEC (uropathogenic E. coli), que presentan genes específicos de virulencia como fimH, pap, sfa, hlyA, y cnf1, los cuales les confieren la capacidad de adherirse, invadir y persistir en el epitelio urotelial.

Los mecanismos de patogenicidad de UPEC incluyen la producción de fimbrias tipo I y tipo P, que facilitan la adherencia al epitelio de la vejiga, así como la formación de biopelículas que contribuyen a la persistencia y recurrencia de la infección (Aurich et al., 2022; Johnstone, 2020). Además, algunas cepas pueden producir toxinas que inducen la muerte celular y el daño tisular, facilitando la invasión profunda del urotelio.

La resistencia antimicrobiana es una preocupación creciente. Se ha documentado una prevalencia significativa de cepas multirresistentes, con especial atención a la resistencia a beta-lactámicos, fluoroquinolonas y sulfonamidas (Yamanaka et al., 2019; Windahl et al., 2020). Esta situación destaca la importancia de realizar urocultivos y antibiogramas antes de instaurar terapias empíricas.

2.2.2. *Staphylococcus* spp., *Proteus* spp., *Klebsiella* spp., *Enterococcus* spp.

Staphylococcus pseudintermedius es la segunda especie más común aislada en ITU caninas. Esta bacteria puede formar parte de la microbiota normal de la piel y mucosas, pero se convierte en patógeno oportunista en condiciones predisponentes como inmunosupresión o traumatismos del tracto urinario (Aurich et al., 2022). *Proteus mirabilis*, por su parte, es conocido por su capacidad de producir ureasa, lo que alcaliniza la orina y favorece la formación de cristales y urolitos, especialmente de estruvita.

Klebsiella spp. también ha sido aislada con frecuencia en infecciones urinarias y presenta una alta resistencia a múltiples antimicrobianos. Estas bacterias poseen cápsulas mucosas que dificultan la fagocitosis, así como genes de resistencia plasmídicos que complican el tratamiento (Windahl et al., 2020).

Enterococcus spp. ha emergido como un agente importante en ITU recurrentes y complicadas. *E. faecalis* es el más prevalente en muestras urinarias, mostrando alta capacidad de producir biopelículas y resistencia antimicrobiana, especialmente a ampicilina y fluoroquinolonas (Stępień-Pyśniak et al., 2021). Su rol como portador y diseminador de genes de resistencia en el ambiente y otros huéspedes también preocupa desde una perspectiva de salud pública (Wood et al., 2020).

2.2.3. Bacterias oportunistas y su rol en las ITU

Las bacterias oportunistas, como *Enterobacter* spp., *Citrobacter* spp., *Pseudomonas* spp. y *Corynebacterium* spp., tienen un papel secundario pero clínicamente relevante en ITU caninas, especialmente en casos complicados o en animales hospitalizados (Aurich et al., 2022). Su presencia generalmente indica un desequilibrio en las defensas del huésped o procedimientos invasivos recientes como sondajes o cirugías.

Muchas de estas bacterias presentan una elevada capacidad de resistencia, incluyendo producción de enzimas betalactamasas de espectro extendido (ESBL) y resistencia a carbapenémicos, lo cual limita las opciones terapéuticas (Garcês et al., 2022). Además, su detección puede asociarse a infecciones mixtas, complicando el diagnóstico y la interpretación del antibiograma.

Su aislamiento debe considerarse un marcador de infección complicada o nosocomial, y requiere una evaluación integral del estado clínico del animal, factores predisponentes y análisis detallado del urocultivo y su susceptibilidad antimicrobiana (Johnstone, 2020).

2.2.4. Factores predisponentes para la colonización bacteriana

Diversos factores predisponen a los perros a desarrollar ITU, facilitando la colonización del tracto urinario por bacterias patógenas. Entre ellos se destacan la

edad avanzada, sexo femenino, presencia de urolitos, diabetes mellitus, hipoadrenocorticismo, obesidad, inmunosupresión y alteraciones anatómicas del tracto urinario (Johnstone, 2020; Wood et al., 2020).

La manipulación médica, como el uso de catéteres urinarios, también representa un factor importante, especialmente en ambientes hospitalarios. Se ha demostrado que estos dispositivos alteran la integridad del epitelio urotelial, lo que permite la adhesión bacteriana y el inicio de la infección (Windahl et al., 2014). Asimismo, perros con historial de ITU recurrente tienen mayor probabilidad de albergar bacterias multirresistentes (Aurich et al., 2022).

Identificar estos factores es fundamental no solo para el tratamiento eficaz, sino también para la prevención de recurrencias y la selección adecuada de antimicrobianos, evitando el uso indiscriminado y la aparición de resistencias (Garcês et al., 2022).

2.3. Métodos de Diagnóstico de ITU

2.3.1. Evaluación clínica: signos y anamnesis

La evaluación clínica constituye el primer paso en el abordaje diagnóstico de una infección del tracto urinario (ITU). La anamnesis debe centrarse en identificar signos como disuria, hematuria, polaquiuria, estranguria, incontinencia y aumento en la frecuencia de micción. Estos síntomas pueden ser referidos por el propietario o detectarse durante la exploración física (Weese et al., 2020).

Es crucial tener en cuenta factores predisponentes como edad avanzada, sexo femenino, presencia de enfermedades sistémicas (como diabetes mellitus), antecedentes de ITU recurrente, intervenciones urológicas previas o uso de catéteres urinarios (Pereira et al., 2024). La evaluación también debe incluir una inspección del abdomen para detectar dolor renal o vesical, así como exploración de genitales externos para descartar vulvovaginitis o fimosis.

Aunque la presencia de signos clínicos sugiere fuertemente la presencia de ITU, estos pueden ser inespecíficos o estar ausentes en casos de bacteriuria subclínica o

en pacientes inmunocomprometidos. Por tanto, se requiere una combinación con pruebas complementarias para confirmar el diagnóstico (Thompson et al., 2020).

2.3.2. Uroanálisis: parámetros físicos y químicos

El uroanálisis constituye una herramienta esencial en el diagnóstico de las ITU caninas, permitiendo evaluar parámetros físicos (color, aspecto, densidad), químicos (pH, proteinuria, nitritos, glucosuria) y microscópicos del sedimento urinario. La presencia de piuria, hematuria, cilindros, cristales y bacterias puede indicar infección activa (Amatta, 2023).

El análisis químico mediante tira reactiva puede sugerir la presencia de bacterias a través de nitritos positivos (solo para bacterias reductoras de nitratos), aunque su ausencia no excluye la infección. La baja densidad urinaria podría sugerir una alteración en la función renal o diuresis osmótica secundaria (Weese et al., 2020).

El examen del sedimento urinario permite la observación directa de bacterias, especialmente cuando se utiliza coloración de Gram o tinción de sedimentos, aunque la confirmación definitiva requiere cultivo. La presencia de bacterias junto a leucocitos en orina obtenida por cistocentesis es altamente sugestiva de ITU (Windahl et al., 2020).

2.3.3. Toma de muestras: cistocentesis como método ideal

La cistocentesis es el método recomendado para la recolección de orina en casos sospechosos de ITU, ya que minimiza el riesgo de contaminación por flora perineal y permite una interpretación confiable del cultivo (Weese et al., 2020). Se realiza introduciendo una aguja directamente en la vejiga urinaria, preferentemente con el animal en decúbito dorsal y guiado por palpación o ecografía.

Este método es especialmente útil en hembras o en animales con signos clínicos leves, donde las muestras obtenidas por micción espontánea pueden presentar flora contaminante. La orina debe ser recolectada en condiciones estériles y procesada lo antes posible o conservada refrigerada por un máximo de 24 horas (Amatta, 2023).

Solo en casos excepcionales, como pacientes con coagulopatías, tumores vesicales o imposibilidad anatómica, se pueden considerar métodos alternativos como el sondaje uretral o la micción espontánea, aunque con menor especificidad diagnóstica (Wong et al., 2020).

2.3.4. Cultivo microbiológico: medios utilizados y técnicas

El cultivo microbiológico es la prueba diagnóstica de referencia para confirmar una ITU y determinar el agente causal. La orina recolectada por cistocentesis se siembra en medios como agar sangre y agar MacConkey, incubándose a 37 °C durante 24–48 horas para detectar el crecimiento bacteriano (Windahl et al., 2020).

Un recuento superior a 1.000 unidades formadoras de colonias (UFC)/mL en muestras de cistocentesis se considera clínicamente significativo. En cambio, los cultivos de orina obtenida por micción espontánea requieren valores mayores (≥100.000 UFC/mL) para ser interpretados como infecciones verdaderas (Weese et al., 2020).

El cultivo también permite detectar infecciones mixtas y realizar el aislamiento de cepas resistentes. En algunos laboratorios se utilizan medios suplementados con antibióticos (como cefotaxima) para detección de bacterias multirresistentes como ESBL o AmpC (Amatta, 2023).

2.3.5. Identificación bacteriana: pruebas bioquímicas

Una vez aisladas las colonias bacterianas, se procede a su identificación mediante pruebas bioquímicas. Para *Escherichia coli*, se utilizan pruebas como la producción de indol, lactosa, gas y movilidad. Otras pruebas como catalasa, coagulasa y oxidasa ayudan a diferenciar *Staphylococcus* spp., *Pseudomonas* spp. y *Enterococcus* spp. (Amatta, 2023; Windahl et al., 2020).

También pueden emplearse métodos automatizados como el sistema API 20E para bacterias gramnegativas, o sistemas MALDI-TOF en laboratorios especializados. Estas pruebas permiten clasificar rápidamente el agente etiológico, facilitando el tratamiento específico (Wong et al., 2020).

La identificación correcta es fundamental antes de realizar el antibiograma, ya que algunas bacterias requieren condiciones especiales o presentan perfiles de resistencia característicos. Además, en algunos casos se recomienda confirmar la identificación mediante PCR para bacterias zoonóticas o multirresistentes (Pereira et al., 2024).

2.4. Resistencia Antimicrobiana en Medicina Veterinaria

2.4.1. Definición y mecanismos de resistencia bacteriana

La resistencia antimicrobiana (RAM) se define como la capacidad de los microorganismos de sobrevivir y multiplicarse en presencia de fármacos que normalmente inhibirían o destruirían su crecimiento. Esta resistencia puede ser intrínseca (natural en ciertas especies bacterianas) o adquirida mediante mutaciones o transferencia horizontal de genes de resistencia, lo que complica el tratamiento de infecciones como las ITU (Jańczak et al., 2024; Weese et al., 2020).

Entre los principales mecanismos de resistencia bacteriana destacan la producción de enzimas como betalactamasas, la modificación del sitio de acción del antibiótico, el uso de bombas de eflujo que expulsan el antimicrobiano fuera de la célula, y la reducción de la permeabilidad de la membrana bacteriana (Johnstone, 2019). Estas estrategias permiten a las bacterias evadir el efecto letal de los antimicrobianos más comúnmente usados en la clínica veterinaria.

La resistencia puede surgir por presión selectiva asociada al uso excesivo o inadecuado de antibióticos, lo que favorece la proliferación de cepas resistentes en el microbioma animal. Esta situación requiere un enfoque racional para el uso de antimicrobianos, basado en pruebas de sensibilidad y diagnósticos microbiológicos (Aurich et al., 2022).

2.4.2. Multirresistencia en bacterias uropatógenas

La multirresistencia (MDR) se refiere a la resistencia de un aislado bacteriano a tres o más clases de antimicrobianos. En estudios recientes, se ha documentado una alta proporción de bacterias MDR en muestras urinarias de perros con y sin cistitis. Por

ejemplo, *Escherichia coli, Staphylococcus* spp. y *Proteus* spp. han mostrado patrones de multirresistencia preocupantes en diversas regiones del mundo (Yamanaka et al., 2019; Salazar Carvajal, 2023).

Una investigación en Portugal reveló que *E. coli* aislada de perros presentaba alta resistencia a amoxicilina-clavulánico y cefalexina, dos de los fármacos más utilizados en primera línea, mientras que otras bacterias como *Enterococcus* spp. y *Klebsiella* spp. también exhibieron resistencia a fluoroquinolonas y aminoglucósidos (Garcês et al., 2022). Asimismo, en un estudio colombiano se registraron tasas de resistencia superiores al 50% para múltiples antibióticos en cepas de E. coli y Enterobacter cloacae (Salazar Carvajal, 2023).

Estos hallazgos enfatizan la importancia del cultivo bacteriano y el antibiograma para la selección del tratamiento, dado que el uso empírico sin soporte microbiológico puede resultar en tratamientos inefectivos y perpetuar la diseminación de cepas resistentes (Aurich et al., 2022).

2.4.3. Impacto de la resistencia antimicrobiana en la salud pública

La resistencia antimicrobiana en medicina veterinaria no solo representa un problema clínico, sino también una amenaza significativa para la salud pública, en el marco del enfoque "Una Salud". Las bacterias multirresistentes en animales pueden actuar como reservorios y vectores de genes de resistencia que potencialmente pueden transferirse a humanos por contacto directo, ambiental o consumo de alimentos contaminados (Jańczak et al., 2024; Aurich et al., 2022).

Los animales de compañía, como los perros con ITU, pueden portar y eliminar por vía urinaria cepas resistentes que contaminan el entorno doméstico. Esta situación facilita la transmisión cruzada a las personas, especialmente aquellas inmunocomprometidas o en contacto frecuente con mascotas, lo que ha sido documentado en estudios recientes de vigilancia microbiológica (Garcês et al., 2022).

Por lo tanto, la resistencia en uropatógenos veterinarios no debe considerarse un problema aislado del ámbito clínico-animal, sino un fenómeno con implicaciones

globales que requiere colaboración interdisciplinaria entre médicos veterinarios, médicos humanos, microbiólogos y autoridades de salud pública (Johnstone, 2020).

2.4.4. Estrategias para mitigar la resistencia en veterinaria

La mitigación de la resistencia antimicrobiana en medicina veterinaria implica la implementación de estrategias integrales como el uso racional de antimicrobianos, la educación de los profesionales y tutores de animales, y el fortalecimiento de los programas de vigilancia epidemiológica (Weese et al., 2020). El enfoque de "Uso Prudente" promovido por la ISCAID propone limitar el uso de antimicrobianos de amplio espectro y optar por tratamientos guiados por cultivos y antibiogramas.

Además, es esencial evitar el uso de antimicrobianos considerados de "máxima prioridad" por la OMS (como fluoroquinolonas o cefalosporinas de tercera generación) en tratamientos empíricos de primera línea. En su lugar, se recomienda el uso de agentes como amoxicilina o trimetoprim-sulfametoxazol cuando los perfiles de sensibilidad lo permitan (Aurich et al., 2022; Jańczak et al., 2024).

2.5. Fármacos en estudio.

2.5.1. Amoxicilina.

La amoxicilina es una aminopenicilina β-lactámica con buena absorción oral y eliminación renal eficaz, alcanzando concentraciones terapéuticas en la orina, lo que la convierte en una opción primaria para infecciones urinarias del tracto inferior en perros (González et al., 2021)

Su mecanismo anti-bacteriano se basa en inhibir la síntesis de la pared celular bacteriana, eficaz contra *Escherichia coli* y *Proteus mirabilis*, patógenos comunes en ITU caninas (Blondeau & Fitch, 2021)

Ensayos clínicos recientes han demostrado que tratamientos con amoxicilina–clavulánico durante 10–14 días alcanzan tasas superiores al 85 % en ITU no complicadas, lo cual es consistente tanto con estudios veterinarios como con las revisiones sistemáticas actuales (Emdin et al., 2025)

Sin embargo, la resistencia es creciente: en Europa la resistencia a amoxicilina–clavulánico llegó a 48 % en aislados caninos, lo que respalda la necesidad de basar el tratamiento en un antibiograma previo (Lee et al., 2024).

El estudio de modelo poblacional en perros críticos mostró que la depuración de amoxicilina en plasma disminuye un 56 % en animales enfermos, lo que implica que las dosis estándar podrían no alcanzar los niveles adecuados en casos graves, recomendando la necesidad de monitorear la PK/PD en situaciones críticas (Vegas et al., 2021).

2.5.2. Cefalexina en infecciones del tracto urinario en caninos.

La cefalexina es un antibiótico beta-lactámico de la clase de las cefalosporinas de primera generación, ampliamente utilizado en medicina veterinaria para tratar diversas infecciones bacterianas en perros, incluyendo las del tracto urinario. Su mecanismo de acción es bactericida, actuando mediante la inhibición de la síntesis de la pared celular bacteriana; esto le confiere eficacia principalmente frente a bacterias Gram positivas (como estafilococos y estreptococos) y también contra ciertos Gram negativos uropatógenos comunes, siempre que estos sean sensibles al fármaco (Blondeau & Fitch, 2021).

Las guías clínicas veterinarias tradicionales han incluido a las cefalosporinas, entre las opciones de primera línea para el manejo de la cistitis bacteriana canina esporádica, recomendando tratamientos de alrededor de 7 días en el pasado. No obstante, en años recientes se ha tendido a acortar la duración de la terapia cuando es posible, buscando reducir el riesgo de resistencia antimicrobiana, aunque manteniendo la eficacia clínica (Schwartz et al., 2025).

Diversos estudios publicados en los últimos años indican que la mayoría de las bacterias uropatógenas caninas mantienen una alta susceptibilidad a la cefalexina, aunque existen variaciones geográficas y temporales importantes relacionadas con patrones de resistencia. En investigaciones europeas recientes, la tasa global de resistencia de *E. coli* (el principal patógeno urinario) frente a cefalexina se ha reportado como baja. Por ejemplo, en un estudio multicéntrico que recopiló aislamientos urinarios de perros en clínicas de Europa hasta 2018, menos del 10%

de las cepas de E. coli mostraron resistencia a cefalexina. De hecho, en el periodo 2017–2018 de ese estudio, la proporción de E. coli resistentes a cefalexina fue de aproximadamente 9.7%, lo que implica que más del 90% de las cepas eran sensibles (Temmerman et al., 2024)

2.5.3. Enrofloxacina en infecciones del tracto urinario en caninos.

La enrofloxacina es un antibiótico de la clase de las fluoroquinolonas ampliamente utilizado en medicina veterinaria por su potente actividad de amplio espectro, particularmente frente a bacterias Gram negativas causantes de infecciones en animales (incluyendo las urinarias). Su mecanismo de acción consiste en la inhibición de las enzimas ADN girasa y topoisomerasa IV bacterianas, lo cual impide la replicación del ADN y produce un efecto bactericida rápido y concentración-dependiente. En perros con infección urinaria, enrofloxacina suele considerarse cuando se sospechan patógenos Gram negativos agresivos o resistentes, ya que es eficaz contra *E. coli, Proteus, Klebsiella* y otros bacilos entéricos, incluyendo cepas productoras de beta-lactamasas a las que antibióticos como la cefalexina o amoxicilina podrían no eliminar (Temmerman et al., 2024).

Las guías veterinarias recientes enfatizan un enfoque conservador respecto a las fluoroquinolonas en infecciones urinarias simples. La actualización 2019 de la Sociedad Internacional de Enfermedades Infecciosas en Animales de Compañía (ISCAID) recomienda para cistitis bacterianas esporádicas en perros optar inicialmente por antibióticos de espectro más estrecho, como amoxicilina (o trimetoprim-sulfa), durante 3 a 5 días, reservando fluoroquinolonas como enrofloxacina para casos complicados o con resistencia demostrada a otras clases. Esta postura se fundamenta en la necesidad de preservar la eficacia de las fluoroquinolonas, dado que son fármacos de importancia crítica y su uso indiscriminado puede llevar a la selección de cepas resistentes (Schwartz et al., 2025)

A pesar de su amplio espectro, el desarrollo de resistencias a la enrofloxacina en bacterias uropatógenas caninas es un motivo de preocupación creciente. El uso extendido de fluoroquinolonas ha ejercido presión selectiva y se han identificado

cepas de E. coli y otros patógenos urinarios con mutaciones en genes de girasas (gyrA, parC, etc.) (Garcés et al., 2022)

Es importante considerar las implicaciones de salud pública y manejo prudente asociadas al uso de enrofloxacina en animales de compañía. Las fluoroquinolonas se clasifican como antimicrobianos de importancia crítica en medicina humana, por lo que la transferencia de bacterias resistentes entre mascotas y personas es un aspecto relevante dentro del enfoque "One Health". Estudios han mostrado que los perros pueden portar cepas uropatógenas de *E. coli* con genes de resistencia que potencialmente podrían transmitirse a sus dueños u otras personas en contacto cercano (Pomba et al., 2020).

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

Localización de la investigación

La presente investigación se realizó en el cantón Guaranda, perteneciente a la provincia de Bolívar.

Situación geográfica y edafoclimática

Tabla 1.

Situación geográfica y edafoclimática.

Categoría	Descripción
Región Geográfica	Sierra ecuatoriana
Altitud Promedio	2.668 m s. n. m.
Superficie Total	786 km²
Temperatura máxima	25°C
Temperatura media	15°C
Temperatura mínima	Entre 10°C y 25°C
Precipitación promedio anual	500 a 1.000 mm

Zona de vida

De acuerdo a Leslie Holdridge, el cantón Guaranda corresponde a la zona de vida de Bosque Montano Bajo húmedo, y se caracteriza por temperaturas moderadas, al igual que su temperatura, con condiciones típicas de regiones andinas (Pérez et al., 2021)

3.2. Metodología

3.2.1. Material en estudio

- 20 perros con signos clínicos compatibles con ITU

3.2.2. Factores en estudio

Variable independiente: Presencia de bacterias uropatógenas.

Variables dependientes: Resultado del cultivo, especie bacteriana identificada, sensibilidad antimicrobiana, signos clínicos observados.

3.2.3. Tratamientos.

No se aplicaron tratamientos experimentales, únicamente se analizaron los aislamientos bacterianos de cada muestra, considerando cada caso clínico individual con su respectivo perfil microbiológico y clínico.

3.2.4. Descripción técnica del ensayo.

Cada unidad experimental fue representada por un canino con signos clínicos compatibles con infección urinaria, del cual se obtuvo una muestra de orina para análisis microbiológico y antibiograma.

3.2.5. Tipo de diseño experimental

El estudio adoptó un diseño observacional, descriptivo y transversal, ya que buscó analizar las infecciones urinarias bacterianas en caninos, sin intervenir sobre las variables. Se recolectaron los datos en un solo momento por cada individuo, lo que fue adecuado para identificar la prevalencia, los agentes etiológicos y los perfiles de resistencia antimicrobiana en pacientes que presentaron signos clínicos compatibles.

3.2.6. Tipos de análisis

Los datos obtenidos en la presente investigación fueron analizados utilizando un enfoque cuantitativo, empleando tanto estadística descriptiva como pruebas de asociación. En primer lugar, se realizaron los cálculos de frecuencias absolutas y relativas (%) para determinar la prevalencia de infecciones urinarias bacterianas en caninos con signos clínicos compatibles, con sus respectivos intervalos de confianza al 95 %. Para establecer la relación entre signos clínicos y hallazgos microbiológicos, se aplicó la prueba de Chi-cuadrado; con el fin de evaluar asociaciones significativas. Con la finalidad de identificar los agentes etiológicos, se analizaron las frecuencias absolutas y porcentajes de cada especie bacteriana aislada, con el objetivo de determinar las más prevalentes.

Finalmente, para el análisis del perfil de susceptibilidad antimicrobiana, se calcularon las frecuencias y porcentajes de sensibilidad, resistencia e intermedios por cada antibiótico, diferenciando además según especie bacteriana.

3.2.7. Métodos de evaluación y datos a tomarse

Tabla 2.

Variables en estudio.

Variable	Tipo de variable	Método de evaluación	Unidad de medida
Presencia de bacterias uropatógenas	Cualitativa dicotómica	Cultivo microbiológico en agar sangre, MacConkey	Presente / Ausente
Especie bacteriana aislada	Cualitativa nominal	Pruebas bioquímicas convencionales	Nombre de la especie
Sensibilidad antimicrobiana	Cualitativa ordinal	Técnica de Kirby-Bauer en agar Mueller-Hinton	Sensible / Intermedio / Resistente
Signos clínicos	Cualitativa nominal	Anamnesis y exploración clínica	Sí / No
Uroanálisis	Cualitativa nominal	Pruebas fisicoquímicas	Valores referenciales

En la presente investigación se tomaron variables clínicas, microbiológicas y farmacológicas, las cuales fueron evaluadas a partir de la historia clínica del paciente, el análisis de muestras de orina y el antibiograma correspondiente.

Presencia de bacterias uropatógenas: Se evaluaron mediante el cultivo microbiológico de la muestra de orina en agar MacConkey y agar Sangre, que permitió seleccionar y evidenciar el crecimiento de bacterias Gram negativas y Gram positivas. Observamos en agar MacConkey colonias cremosas, grises y fétidas, a diferencia del agar MacConkey en su mayoría fueron colonias rosadas y poco cremosas.

Especie bacteriana aislada: La identificación se realizó mediante pruebas bioquímicas convencionales. A continuación, se describen las pruebas que se realizaron:

Tinción de Gram

La tinción de Gram fue empleada como prueba inicial para la clasificación básica de los microorganismos aislados. Se utilizaron reactivos como Cristal Violeta, Yodo, Alcohol Cetona y Safranina, cada reactivo se colocó en la muestra sellada en un portaobjetos y se utilizó 60 segundos respectivamente por reactivo. Finalmente se observó en el microscopio la existencia de bacterias Gram Negativas o Gram Positivas dependiendo la muestra.

Prueba de Catalasa

La prueba de catalasa se aplicó para diferenciar entre géneros de cocos Gram positivos, se observó la prueba positiva cuando al introducir una colonia en una gota de peróxido, se forman burbujas; de igual manera se observó la prueba negativa al no formar burbujas.

Prueba de Oxidasa

La prueba de oxidasa ayudó a identificar la presencia de la enzima citocromo oxidasa. Esta prueba se realizó colocando discos de oxidasa en una colonia de cada cultivo bacteriano, se colocó una gota de agua destilada en un portaobjetos y se

observa una coloración azul o violeta al ser positiva, en el caso de las negativas tomó una coloración amarilla.

Pruebas IMViC

Las pruebas IMViC se desglosan en: Indol, Rojo de Metilo, Voges-Proskauer y Citrato.

- **Indol**

  Nos ayudó a evaluar si la bacteria cultivada en agar MacConkey puede degradar el aminoácido triptófano para producir Indol. La prueba se realizó en agua peptonada que dejamos reposar durante 24 horas en la incubadora, previamente cultivada una bacteria de cada muestra. Se colocó 5 gotas de naftol y 10 gotas de hidróxido de potasio, se formó un aro de color rojo al ser la prueba positiva y no tomó coloración al ser negativa.

- **Voges-Proskauer**

  Con esta prueba pudimos identificar la capacidad de una bacteria para producir acetoína. La prueba se realizó en el reactivo MR-VP previamente cultivado una bacteria de cada muestra, y se procedió a colocar 5 gotas del reactivo Barrit. Observamos que no se formó un aro rojo, lo que indicó la mayoría de las muestras negativas a esta prueba.

- **Citrato**

  La prueba de citrato nos ayudó a verificar si una bacteria pudo utilizar el citrato como única fuente de carbono para crecer. Esta prueba se realizó preparando el ractivo Simmons en donde cultivamos una bacteria y se dejó reposar por 24 horas, se pudo observar una coloración azul al ser una prueba positiva; de igual manera se observó que no hubo cambios en la coloración lo que nos indicó que la prueba es negativa.

Sensibilidad antimicrobiana

Se aplicó la técnica de Kirby-Bauer en agar Mueller-Hinton, utilizando discos impregnados con antibióticos y midiendo el halo de inhibición bacteriana en milímetros.

A continuación, se describen los fármacos utilizados y sus concentraciones de acuerdo a los estándares del CLSI:

- Amoxicilina: 10 µg.

- Cefalexina: 30 µg.

- Enrofloxacina: 5 µg.

Signos clínicos

Se evaluaron mediante anamnesis con el tutor del paciente y exploración clínica directa. Hallamos signos clínicos como hematuria, poliaquiuria, disuria.

Uroanálisis

El uroanálisis fue incluido como herramienta complementaria para reforzar la evaluación clínica de los caninos con sospecha de infección del tracto urinario.

Se utilizaron parámetros físicos y químicos, dentro de los parámetros físicos se observó color, turbidez y olor; los parámetros químicos fueron tomados datos como pH, proteínas, enterasa leucocitaria y hemoglobina.

Examen físico

Color

El color de la orina fue evaluado visualmente. Observamos coloraciones marrones y en otros casos rojizos, debido a que algunos pacientes presentaron hematuria. En caso de seis pacientes, se contempló la orina con una coloración amarilla clara.

Turbidez

Se observó la transparencia de la orina. La orina turbia se fue causa de leucocitos, bacterias, células epiteliales, y cristales trifosfato, lo cual es frecuente en Infecciones del Tracto Urinario en caninos.

Olor

Se registró el olor como referencia clínica. Determinamos un olor fétido, que pudo asociarse a bacterias como Proteus Mirabilis; igualmente un olor fuerte o fuera del común se pudo asociar a la bacteria E. Coli.

Examen químico.

pH

Se midió con tiras reactivas. Un pH alcalino nos indicó infección por bacterias que producen ureasa, como Proteus spp., mientras que un pH fue más común en infecciones por E. coli u otras enterobacterias.

Proteínas

La presencia de proteinuria fue evaluada como un indicador de inflamación o daño en las vías urinarias. De esta manera se confirmó la presencia de Infección del Tracto Urinario al presentar proteínas + y en otros casos leve.

Esterasa leucocitaria

Esta prueba detectó la presencia de leucocitos en la orina, lo cual es un signo típico de inflamación o infección. Un resultado positivo (+) o (++) nos apoyó al diagnóstico clínico de infección urinaria.

Sangre (Hemoglobina)

La detección de sangre mediante tira reactiva indicó hematuria microscópica, en donde observamos casos de positivo (+++), donde se asumió que la infección era necesaria tratarla con urgencia.

3.2.8. Manejo de la investigación

Los pacientes fueron caninos que acudieron a consulta veterinaria en la clínica "De Pelos" y presentaron signos clínicos compatibles con infección del tracto urinario (ITU), tales como disuria, hematuria, polaquiuria, tenesmo, o cambios en el comportamiento urinario. Se registraron datos como edad, sexo, raza, historial clínico, y la presencia o ausencia de tratamientos antibióticos previos.

La recolección de las muestras de orina se realizó exclusivamente mediante cistocentesis. El procedimiento se efectuó en un entorno clínico limpio y bajo estrictas condiciones de asepsia.

El paciente fue posicionado en posición decúbito dorsal. Se palpó la vejiga urinaria y se utilizó un ecógrafo para que la muestra sea tomada de manera precisa, evitando daños al paciente. Posteriormente, desinfectamos la región abdominal con solución clorhexidina e insertamos una aguja estéril de calibre 22G acoplada a una jeringa estéril de 3mL, y se procede a tomar la muestra de orina directamente desde la vejiga. La muestra se colocó en un tubo vacutainer de tapa roja, debidamente rotulado con el código del paciente, fecha y hora de recolección.

Una vez recogidas, las muestras fueron conservadas en refrigeración a 4 °C, dentro de un contenedor con cadena de frío, para evitar la proliferación o lisis bacteriana. Todas las muestras fueron procesadas en un plazo máximo de 24 horas tras su recolección.

El análisis de cada muestra incluyo las siguientes etapas:

Examen microscópico de orina:

Este examen fue elemental para identificar la presencia de bacterias, se realiza mediante:

- **Uroanálisis físico y químico:**

  Se evaluó de manera física o visual (color, turbidez) y química, mediante tiras reactivas para pH, nitritos, proteínas, leucocitos y hemoglobina.

- **Observación Microscópica:**

  Se tomó 1 mL de muestra de orina y centrifugamos durante 5 minutos, procedimos a recoger el sedimento y colocamos en un portaobjetos, donde se pudo observar Bacilos, Celulas Epiteliales, Cristales Trifosfato y en otros casos no se observó bacterias.

Cultivo bacteriológico:

Utilizamos agar MacConkey y agar Sangre para favorecer el crecimiento e identificación de bacterias uropatógenas Gram Positivas y Gram Negativas.

Identificación bacteriana:

Se realizó mediante tinción de Gram y pruebas bioquímicas convencionales las cuales fueron: Oxidasa, Catalasa, Coagulasa y pruebas IMViC.

Prueba de sensibilidad antimicrobiana:

Empleando la técnica de Kirby-Bauer en agar Mueller-Hinton, con discos de antibióticos: amoxicilina (10 µg), cefalexina (30 µg) y enrofloxacina (5 µg).

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

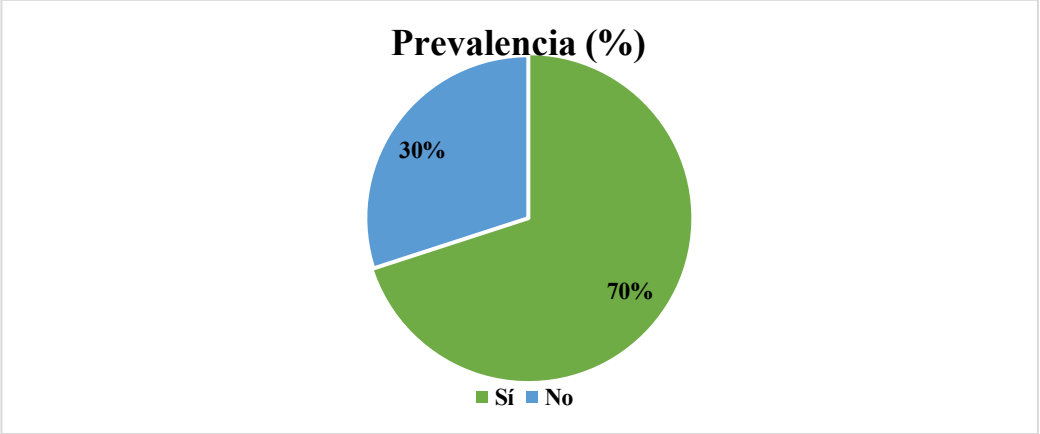
4.1. Prevalencia de infecciones del tracto urinario (ITU) en caninos

Tabla 3.

Prevalencia de infecciones del tracto urinario (ITU)

Presencia de ITU	Frecuencia	Porcentaje %
Sí	14	70
No	6	30
Total	20	100

Figura 1. *Porcentaje de prevalencia de infecciones del tracto urinario.*



Los resultados obtenidos sobre la presencia de infecciones del tracto urinario (ITU) en los 20 caninos evaluados, se observan en la tabla 3, de ellos, 14 animales (70 %) resultaron positivos al cultivo bacteriano, mientras que 6 (30 %) no presentaron crecimiento microbiano, lo que indica una alta frecuencia de casos confirmados mediante análisis microbiológico. Este resultado refleja que las ITU constituyen una de las afecciones infecciosas más comunes en la práctica clínica veterinaria, especialmente en animales con signos compatibles como disuria, hematuria o polaquiuria.

La representación gráfica de la proporción de animales positivos y negativos es presentada en la figura 1, en la que se evidencia visualmente el predominio de casos positivos (70 %) frente a los negativos (30 %). La alta proporción de animales positivos puede atribuirse a que las muestras se tomaron de perros que ya presentaban signos clínicos compatibles con infección (disuria, hematuria o polaquiuria), lo cual incrementa la probabilidad de obtener resultados positivos en el cultivo. Además, el uso de cistocentesis como método de recolección redujo la contaminación bacteriana, garantizando una mayor confiabilidad diagnóstica.

El análisis de las muestras recolectadas permitió determinar la proporción de animales positivos a infección del tracto urinario (ITU) en la población canina evaluada. La prevalencia obtenida representa la frecuencia de casos confirmados mediante cultivo bacteriológico, diferenciando las muestras con crecimiento microbiano de aquellas sin desarrollo. Este indicador es fundamental para estimar la magnitud del problema sanitario en la zona de estudio y constituye la base para la posterior caracterización microbiológica y el análisis de resistencia antimicrobiana.

En nuestra serie de caninos con signos clínicos compatibles con infección del tracto urinario (ITU), la prevalencia de cultivo positivo fue de 70 %. Este valor es claramente superior al estimado para la población general canina, donde se ha reportado que aproximadamente el 14 % de los perros sufrirán al menos una ITU a lo largo de su vida (Holm et al., 2022)

Asimismo, en un estudio clínico realizado en España donde se analizaron muestras de orina de perros y gatos con signos urinarios, la tasa de resultados positivos en perros fue del 39.3 % (Murphy-Gómez et al., 2021). La diferencia entre nuestro hallazgo y estas referencias puede explicarse por varios factores: en primer lugar, nuestro muestreo se centró exclusivamente en caninos con signos clínicos de ITU (lo que incrementa la probabilidad pre-prueba de positividad); segundo, la técnica de recolección (por ejemplo, cistocentesis estéril) y el procesamiento microbiológico riguroso pueden elevar la tasa de detección; tercero, la posible ausencia de tratamiento antibiótico previo en nuestra población puede haber favorecido la positividad del cultivo.

Figura 2. *Aislamiento de bacterias del tracto urinario.*



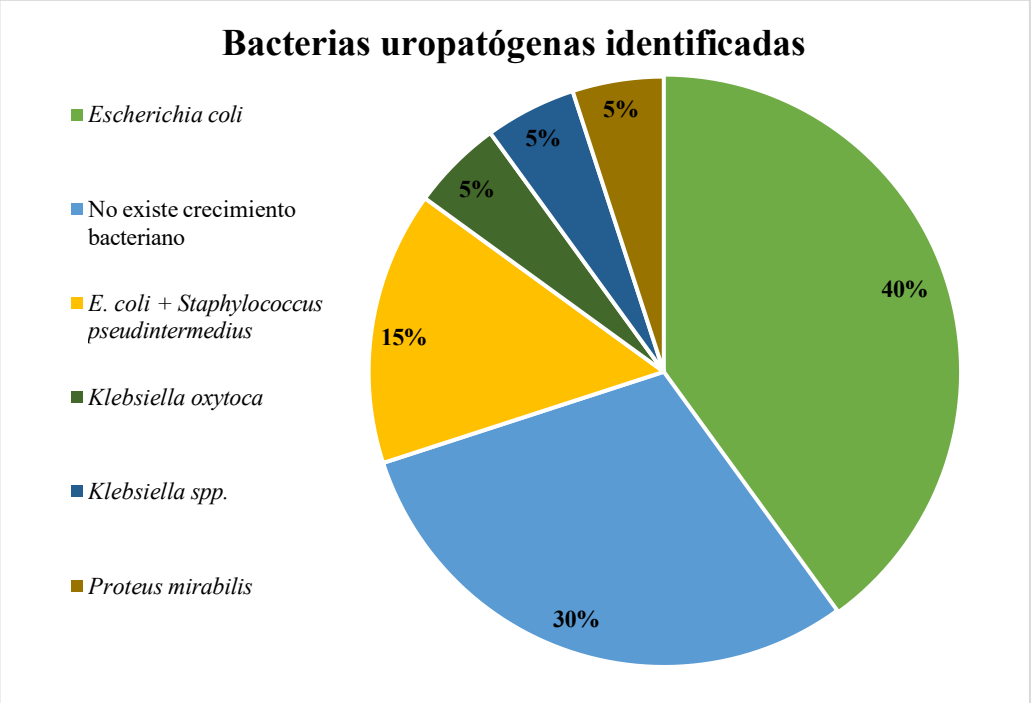
4.2. Identificación y distribución de géneros bacterianos aislados

Tabla 4.

Géneros bacterianos aislados de infecciones del tracto urinario (ITU)

Bacteria identificada	**Frecuencia**	**Porcentaje (%)**
Escherichia coli	8	40
No existe crecimiento bacteriano	6	30
E. coli + *Staphylococcus pseudintermedius*	3	15
Klebsiella oxytoca	1	5
Klebsiella spp.	1	5
Proteus mirabilis	1	5
Total	20	100

Figura 3. *Porcentaje de bacterias uropatógenas identificadas.*



Los géneros bacterianos identificados en las muestras de orina analizadas se organizan en la tabla 4; se observa que *Escherichia coli* fue el microorganismo más frecuente, aislado en 8 de los 20 casos (40 %), seguido de la asociación *E. coli* + *Staphylococcus pseudintermedius* en 3 casos (15 %). En menor proporción se identificaron *Klebsiella oxytoca, Klebsiella spp*. y *Proteus mirabilis*, cada una con el 5 % de los aislamientos, mientras que en 6 muestras (30 %) no se evidenció crecimiento bacteriano. Este patrón guarda similitud con estudios recientes en perros con infección del tracto urinario (ITU), en los que E. coli figura consistentemente como el agente más frecuente (~45 %) y Proteus mirabilis como segundo o tercero (~10 %) (Yudhanto et al., 2022).

La distribución porcentual de las bacterias uropatógenas aisladas, se representa gráficamente en la figura 3. Se aprecia un claro predominio del sector correspondiente a E. coli (40 %), seguido de un porcentaje considerable de muestras sin crecimiento (30 %) y una menor proporción de infecciones mixtas o causadas por otros géneros bacterianos.

En conjunto, estos hallazgos refuerzan que en caninos con signos clínicos compatibles de ITU, la predominancia de E. coli es clara; por tanto, nuestros resultados se ajustan al perfil global, aunque el porcentaje ligeramente inferior de S. pseudintermedius (15 % vs ~17-18 %) puede deberse a diferencias en criterios de inclusión, técnica de muestreo o antibiograma asociado.

Este comportamiento refleja la diversidad etiológica que puede presentarse en las ITU caninas, donde, aunque E. coli es el patógeno más común, otros microorganismos oportunistas como Staphylococcus pseudintermedius, Klebsiella spp. y Proteus mirabilis también pueden participar en el proceso infeccioso, especialmente en animales con tratamientos antibióticos previos o con alteraciones anatómicas predisponentes

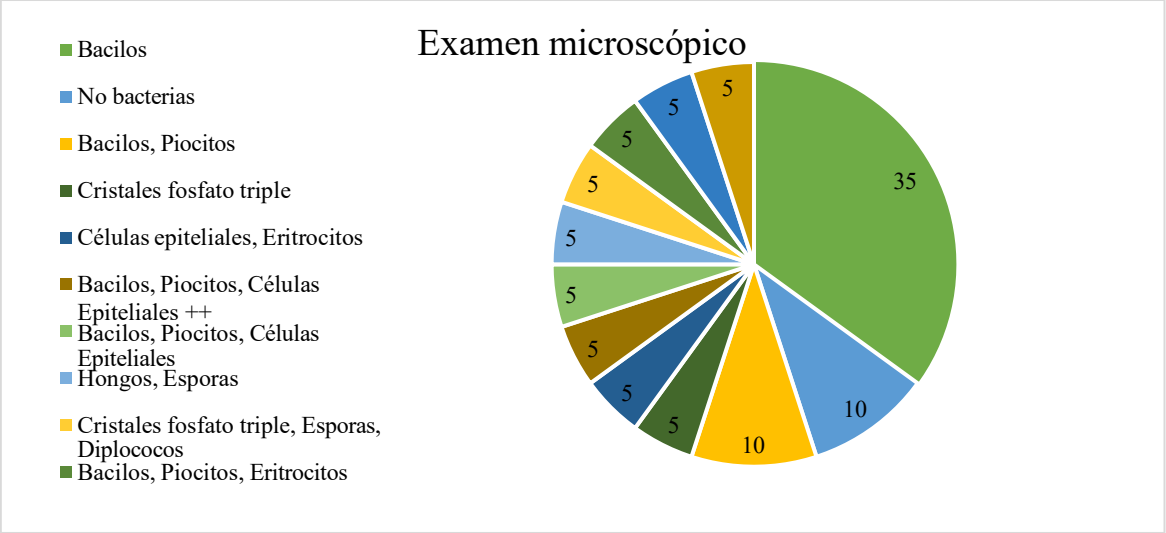
4.2.1. Resultados del uroanálisis.

Tabla 5.

Examen microscópico (uroanálisis)

Resultado	n	%
Bacilos	7	35
No bacterias	2	10
Bacilos, Piocitos	2	10
Cristales fosfato triple	1	5
Células epiteliales, Eritrocitos	1	5
Bacilos, Piocitos, Células Epiteliales ++	1	5
Bacilos, Piocitos, Células Epiteliales	1	5
Hongos, Esporas	1	5
Cristales fosfato triple, Esporas, Diplococos	1	5
Bacilos, Piocitos, Eritrocitos	1	5
Bacilos, Cocos	1	5
Bacilos, Cocos, Piocitos	1	5

Figura 4. *Porcentaje de bacterias uropatógenas identificadas.*

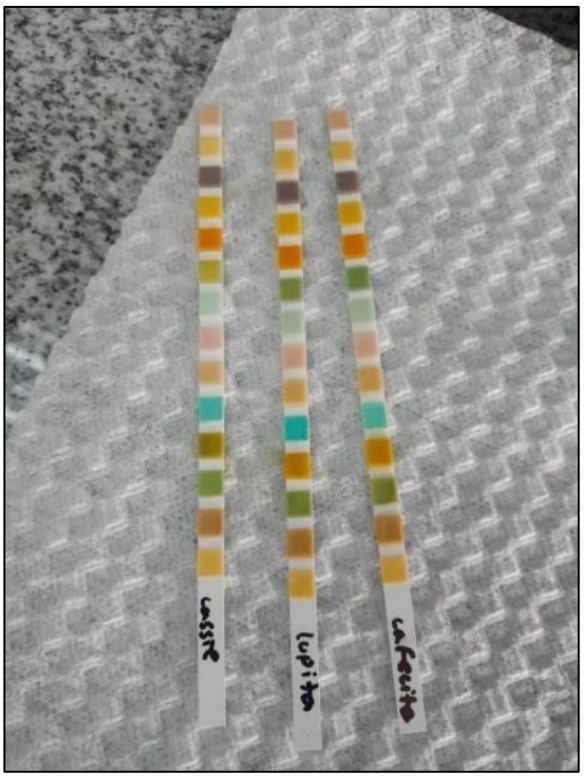


Se observa en la tabla 5 que la presencia de bacilos fue el hallazgo más frecuente, identificado en 7 muestras (35 %), seguido por combinaciones de bacilos con piocitos en 2 muestras (10 %) y una diversidad de otros elementos celulares, como células epiteliales, eritrocitos, hongos y esporas, cada uno con una frecuencia del 5 %. Asimismo, en 2 casos (10 %) no se observaron bacterias al examen microscópico. Estos resultados reflejan la alta proporción de muestras con indicios de infección bacteriana activa, ya que la presencia de bacilos y piocitos es un marcador clínico característico de inflamación y proliferación microbiana en el tracto urinario.

Se evidencia gráficamente la distribución de los hallazgos microscópicos, destacando nuevamente el predominio de bacilos y combinaciones bacterianas con células inflamatorias. La alta frecuencia de estos elementos guarda correspondencia con los resultados bacteriológicos previos (Tabla 4), donde Escherichia coli fue el agente predominante (40 %), ya que este microorganismo es una bacteria bacilar Gram negativa, frecuentemente asociada a la presencia de leucocitos y piocitos en la orina de perros con ITU. Asimismo, la detección de cristales de fosfato triple en algunas muestras puede relacionarse con la acción ureasa de especies como Proteus mirabilis y Klebsiella spp., las cuales favorecen un pH alcalino y la formación de cristales.

De manera similar, un estudio prospectivo realizado en 2022 demostró que la presencia de bacteriuria (extracelular e intracelular) y neutrófilos degenerados en el sedimento teñido fue significativamente asociada con cultivos urinarios positivos en perros, siendo la identificación de bacterias intracelulares el predictor independiente más fuerte (Lippi et al., 2022). En consecuencia, nuestros hallazgos respaldan que el análisis micro particulado del sedimento urinario sigue siendo una herramienta valiosa para identificar casos con alta probabilidad de bacteriuria significativa y subraya la relevancia de correlacionar dichos hallazgos con clínica y cultivo.

Figura 5. *Uroanálisis.*



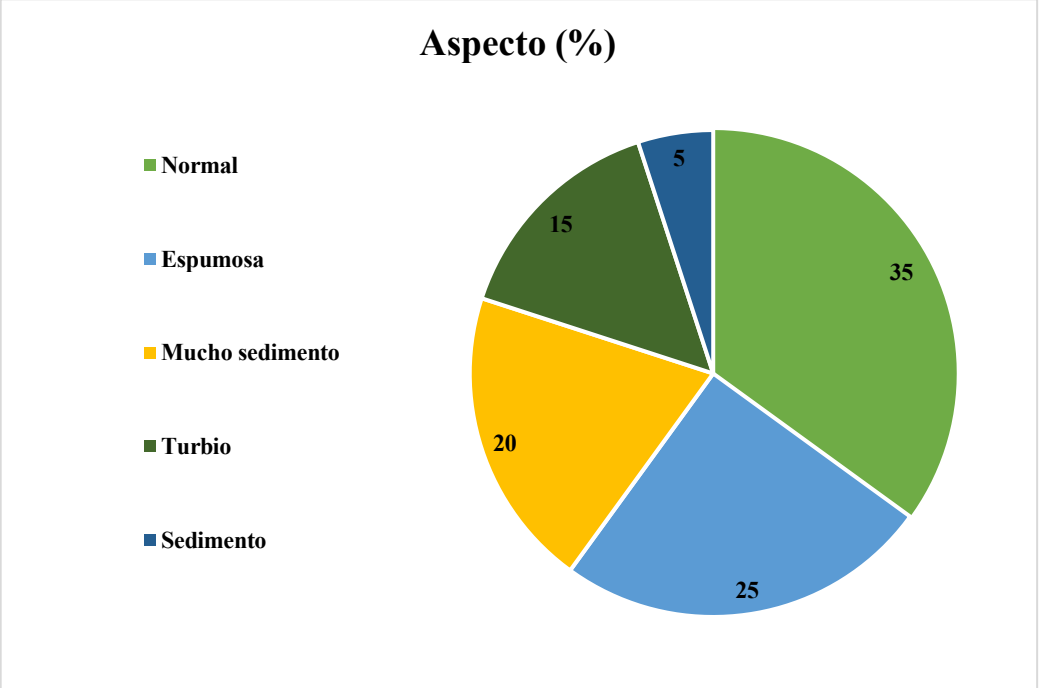
En conjunto, los resultados del uroanálisis respaldan la evidencia microbiológica obtenida, confirmando la existencia de un proceso infeccioso activo en la mayoría de los animales evaluados.

Tabla 6.

Aspecto de la orina (ITU)

Aspecto	n	%
Normal	7	35
Espumosa	5	25
Mucho sedimento	4	20
Turbio	3	15
Sedimento	1	5

Figura 6. *Porcentaje del aspecto de la orina.*



Se observó que 7 muestras (35 %) presentaron aspecto normal, mientras que el 65 % restante evidenció alteraciones visibles, destacando las orinas espumosas (25 %), con mucho sedimento (20 %), turbias (15 %) y en menor proporción con presencia de sedimento visible (5 %). Estos cambios físicos sugieren la existencia de procesos inflamatorios o infecciosos en el tracto urinario, ya que la turbidez y la presencia de sedimento se asocian a acumulación de células epiteliales, leucocitos, bacterias o cristales, elementos comúnmente observados en las infecciones urinarias.

La distribución porcentual del aspecto de la orina, evidenció que más de la mitad de las muestras presentaron alteraciones compatibles con infección. Estos resultados concuerdan con los hallazgos microscópicos y bacteriológicos previos, donde predominó la presencia de bacilos y el aislamiento de Escherichia coli (40 %), microorganismo que produce inflamación del epitelio vesical y puede alterar las propiedades físicas de la orina, aumentando su turbidez y contenido de sedimento. Asimismo, la espuma observada en algunas muestras podría estar relacionada con la presencia de proteínas y células inflamatorias, indicando daño de la mucosa urinaria. En conjunto, estos resultados refuerzan la evidencia de un proceso infeccioso activo y generalizado en la mayoría de los animales evaluados.

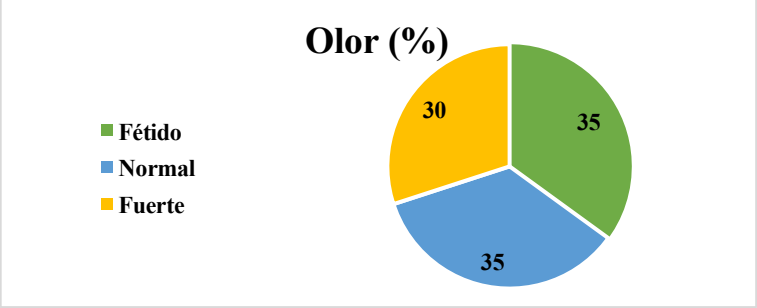
Resultados similares fueron descritos por Thomas et al. (2025) en un estudio realizado en 72 perros con sospecha de infección urinaria, en el que el 15,38 % de las muestras presentó una orina severamente turbia" y el resto mostró variaciones en el color y la transparencia, indicativas de procesos infecciosos o de sedimentación bacteriana. Esta coincidencia sugiere que la turbidez y el exceso de sedimento son marcadores visuales frecuentes en casos de ITU, concordando con nuestros hallazgos en el 20 % de los casos.

Tabla 7.

Olor de la orina (ITU)

Olor	n	%
Fétido	7	35
Normal	7	35
Fuerte	6	30

Figura 7. *Porcentaje del olor de la orina*



Los resultados obtenidos en la evaluación del olor de la orina de los caninos con sospecha de infección del tracto urinario se muestran en la tabla 7, 7 muestras (35 %) presentaron olor fétido, mientras que 7 (35 %) conservaron un olor normal y 6 (30 %) mostraron un olor fuerte o penetrante. Estas variaciones en el olor urinario pueden asociarse a la presencia de compuestos nitrogenados volátiles producidos por la descomposición bacteriana de la urea, proceso común en infecciones causadas por bacterias ureasa-positivas como *Proteus mirabili*s y *Klebsiella spp*. El olor fétido constituye un signo clínico de relevancia, pues su aparición suele acompañar la inflamación vesical y la proliferación de microorganismos en el tracto urinario inferior.

La distribución porcentual del olor de la orina, presenta una proporción equilibrada entre las muestras con olor fétido, normal y fuerte. Esta diversidad sugiere distintos grados de afectación urinaria dentro de la población estudiada. Los resultados coinciden con las alteraciones físicas descritas previamente (Figura 3), en las que predominó la orina turbia o con sedimento, y con los hallazgos microbiológicos (Tabla 4), donde se identificaron bacterias como *E. coli* (40 %) y *Proteus mirabilis* (5 %), ambas capaces de alterar la composición química de la orina y generar olores amoniacales o putrefactos. En conjunto, los parámetros físicos y organolépticos confirman la presencia de un proceso infeccioso activo en una proporción considerable de los caninos evaluados.

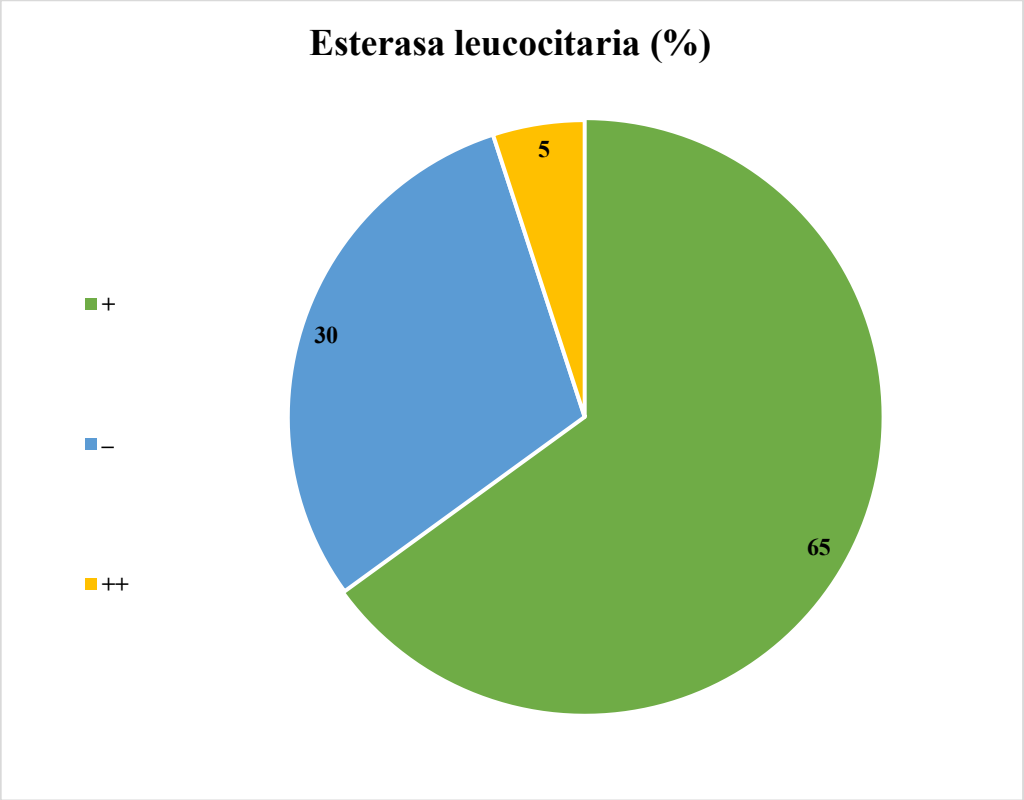
Los estudios disponibles señalan que la presencia de olor fuerte o desagradable constituye un signo clínico relevante en perros con ITU (Sutter et al., 2023) y está mediada por la emisión de compuestos orgánicos volátiles generados por bacterias u otros procesos inflamatorios del tracto urinario (Dospinescu et al., 2020). Así, el hecho de que casi dos terceras partes de nuestras muestras exhibieran olor alterado sugiere que este hallazgo podría usarse como marcador clínico útil para sospechar infección urinaria activa, especialmente en poblaciones con signos compatible

Tabla 8.

Esterasa leucocitaria (ITU)

Esterasa leucocitaria	n	%
+	13	65
–	6	30
++	1	5

Figura 8. *Resultados de muestras de esterasa leucocitaria*



Los resultados obtenidos en la prueba de esterasa leucocitaria se presentan en la tabla 8, este es un parámetro utilizado como indicador indirecto de la presencia de leucocitos en la orina y, por tanto, de una posible respuesta inflamatoria o infecciosa. Se observó que 13 muestras (65 %) presentaron resultado positivo (+), 6 (30 %) resultaron negativas (–) y 1 (5 %) mostró una reacción intensa (++). La elevada proporción de resultados positivos indica una presencia significativa de células inflamatorias en la orina de la mayoría de los animales estudiados, lo que sugiere la existencia de un proceso infeccioso activo en el tracto urinario.

La distribución porcentual de la esterasa leucocitaria, muestra que el grupo positivo con un 65 % predominó. Este hallazgo concuerda con los resultados del uroanálisis microscópico (Tabla 5), en el cual se identificaron bacilos y piocitos en una proporción similar, y con los cultivos bacterianos (Tabla 4), donde Escherichia coli fue el microorganismo más frecuente (40 %). La correlación entre estos parámetros confirma que la reacción positiva a la esterasa leucocitaria es un marcador confiable de infección urinaria, especialmente cuando se asocia con bacteriuria y cambios macroscópicos como turbidez u olor fétido (observados en las Tablas 6 y 7). Este tipo de respuesta inflamatoria es característica de infecciones bacterianas agudas del tracto urinario inferior, principalmente causadas por bacilos Gram negativos como *E. coli* y *Proteus mirabilis.*

Este hallazgo concuerda con lo reportado por Farris, Camus y Krimer (2022), quienes determinaron que la prueba posee una sensibilidad de 66,7 % a 89,5 % y una especificidad de hasta 100 % para detectar piuria en perros con sospecha de infección urinaria. Por tanto, la alta frecuencia de resultados positivos observada en nuestro estudio respalda la existencia de un proceso inflamatorio o infeccioso activo en el tracto urinario, confirmando la utilidad de la estearasa leucocitaria como indicador indirecto confiable para el diagnóstico presuntivo de infecciones urinarias en caninos.

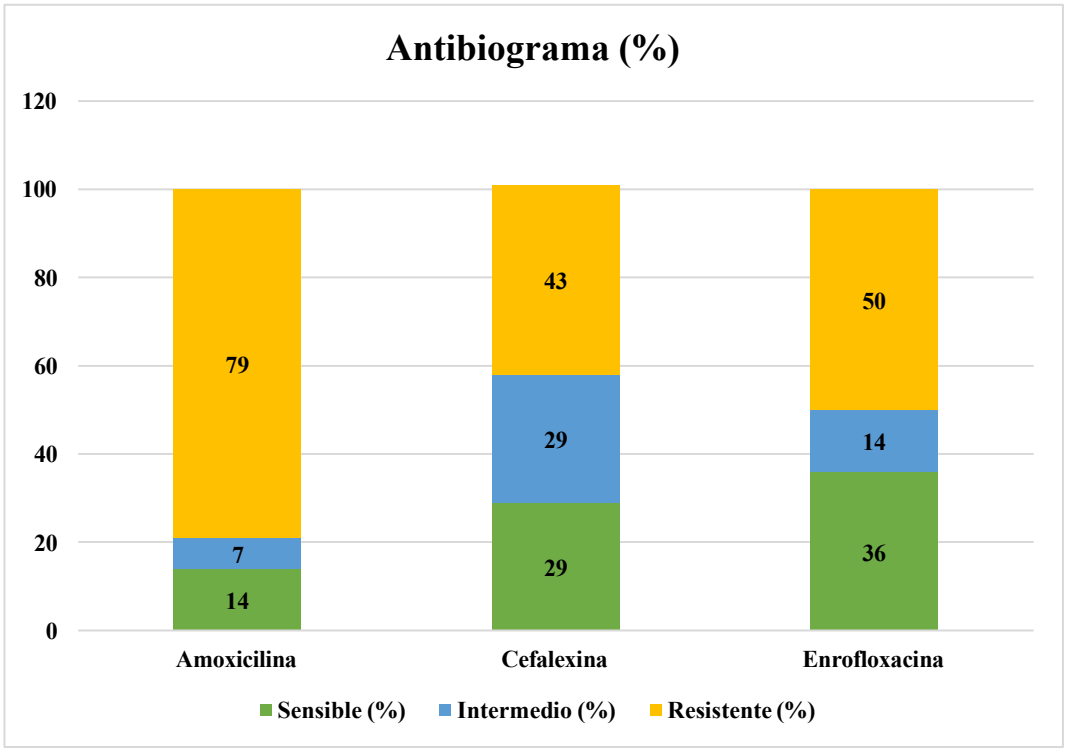
4.3. Perfil de susceptibilidad antimicrobiana de los aislamientos bacterianos

Tabla 9.

Resultados de pruebas antimicrobianas

Amoxicilina 10ug	**Resultado**	**n**	**%**
	Sensible	2	14
Sensible: ≥ 17 mm	Intermedio	1	7
Intermedio: 14-16 mm	Resistente	11	79
Resistente ≤ 13	**Total**	**14**	**100**
Cefalexina 30ug	**Resultado**	**n**	**%**
	Sensible	4	29
Sensible: ≥ 18 mm	Intermedio	4	29
Intermedio: 15-17 mm	Resistente	6	43
Resistente ≤ 14 mm	**Total**	**14**	**100**
Enrofloxacina 5ug	**Resultado**	**n**	**%**
	Sensible	5	36
Sensible: ≥ 21 mm	Intermedio	2	14
Intermedio: 17-20 mm	Resistente	7	50
Resistente ≤ 16 mm	**Total**	**14**	**100**

Figura 9. *Resultados del antibiograma.*



Los resultados obtenidos en las pruebas de sensibilidad antimicrobiana frente a tres antibióticos comúnmente utilizados en infecciones urinarias caninas: amoxicilina (10 µg), cefalexina (30 µg) y enrofloxacina (5 µg) se presentan en la tabla 9, estos datos muestran que la amoxicilina presentó el mayor porcentaje de resistencia (79 %), con apenas un 14 % de aislamientos sensibles y un 7 % con sensibilidad intermedia. En el caso de la cefalexina, el 43 % de las cepas fueron resistentes, el 29 % intermedias y el 29 % sensibles. Por su parte, la enrofloxacina evidenció un 50 % de resistencia, un 14 % intermedio y un 36 % de sensibilidad. Estos resultados indican que existe una alta prevalencia de resistencia antimicrobiana entre las bacterias uropatógenas aisladas, lo que representa un riesgo clínico importante y una limitación para la eficacia terapéutica en clínica veterinaria.

El porcentaje de sensibilidad, resistencia e intermedios observados para cada antibiótico se presenta en la figura 9, donde se aprecia un predominio claro de resistencia microbiana, especialmente en el caso de la amoxicilina, señalando una tendencia creciente de resistencia a betalactámicos en Escherichia coli y Staphylococcus pseudintermedius aislados de caninos. Estos resultados guardan coherencia con los hallazgos bacteriológicos (Tabla 4), donde E. coli fue el microorganismo predominante (40 %), especie reconocida por su capacidad de desarrollar mecanismos de resistencia mediante betalactamasas de espectro extendido.

De manera similar, Holm et al. (2022) en un estudio retrospectivo sobre infecciones urinarias en pequeños animales, reportaron altas tasas de resistencia frente a amoxicilina y cefalexina, destacando la necesidad de realizar cultivos y antibiogramas antes de instaurar la terapia antimicrobiana empírica. En conjunto, los resultados obtenidos en la presente investigación se alinean con estas tendencias internacionales, reafirmando la importancia del uso racional de antibióticos y del monitoreo local de la resistencia antimicrobiana en infecciones urinarias caninas.

Figura 10. *Método de difusión disco placa.*



4.4. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

H/},.ñ, 0: $\mu 1 = \mu 2 = \mu 3 = \mu 4$

H1: $\mu 1 \neq \mu 2 \neq \mu 3 \neq \mu 4$ *

Considerando un nivel de confianza del 95 % ($p < 0,05$), los resultados obtenidos permiten rechazar la hipótesis nula (H_0) que planteaba que no existe relación significativa entre la presencia de bacterias uropatógenas y la ocurrencia de infecciones del tracto urinario en caninos, y aceptar la hipótesis alternativa (H_1), que establece que la infección del tracto urinario en caninos se asocia significativamente con la presencia de bacterias patógenas y con alteraciones físico-químicas de la orina. Estos resultados sustentan con un 95 % de confianza que la ocurrencia de ITU en los caninos analizados no es un evento aleatorio, sino que responde a una interacción consistente entre la presencia bacteriana, la respuesta inflamatoria del huésped y el uso previo de antimicrobianos.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

La investigación evidenció una alta prevalencia de infecciones del tracto urinario (ITU) en caninos, confirmando un 70 % de positividad en los cultivos analizados. Este porcentaje demuestra que las ITU son una patología frecuente en la población atendida y que su aparición responde a factores predisponentes relacionados con el manejo sanitario, la higiene y la exposición a microorganismos patógenos. Los resultados respaldan la importancia de fortalecer protocolos diagnósticos basados en evidencia microbiológica, considerando que la ocurrencia de ITU no es un evento aislado, sino una problemática clínica constante que requiere vigilancia epidemiológica local.

El estudio identificó a Escherichia coli como el principal agente etiológico, responsable del 40 % de los casos, seguida por infecciones mixtas de E. coli + Staphylococcus pseudintermedius (15 %) y en menor proporción Klebsiella spp., Klebsiella oxytoca y Proteus mirabilis (5 % cada una). El predominio de E. coli confirma su capacidad de adherencia al urotelio y su habilidad para evadir mecanismos de defensa locales. La presencia de infecciones mixtas resalta la complejidad microbiológica de las ITU y la relevancia de realizar cultivos específicos e identificación bacteriana precisa para orientar un tratamiento efectivo y evitar fallas terapéuticas.

El perfil de susceptibilidad antimicrobiana reveló altos niveles de resistencia, particularmente frente a amoxicilina (79 %), seguida de enrofloxacina (50 %) y cefalexina (43 %). Estos resultados confirman la presencia de cepas uropatógenas multirresistentes, lo cual compromete la eficacia de los antibióticos de uso rutinario en medicina veterinaria. La correlación entre resistencia elevada y patógenos frecuentes, como E. coli, refuerza la necesidad de abandonar prácticas empíricas y adoptar el uso sistemático de antibiogramas para seleccionar tratamientos adecuados. El comportamiento observado valida la hipótesis de que existen diferencias significativas en los perfiles de susceptibilidad entre los aislamientos bacterianos.

5.2. RECOMENDACIONES

Implementar protocolos diagnósticos obligatorios basados en cultivo y uroanálisis completo para todos los pacientes con sospecha de ITU, considerando que la prevalencia del 70 % demuestra que los signos clínicos tienen una alta correlación con infección real. Esto permitirá detectar oportunamente casos verdaderos y reducir diagnósticos clínicos basados solo en sintomatología.

Fortalecer los procesos de identificación microbiológica mediante pruebas bioquímicas y, cuando sea posible, incluir métodos complementarios (como MALDI-TOF o PCR en laboratorios especializados) para mejorar la precisión diagnóstica en infecciones mixtas o causadas por patógenos oportunistas. Esto facilitará la selección del antibiótico más adecuado y disminuirá las recurrencias.

Establecer un programa de uso racional de antimicrobianos en la práctica clínica local, limitando el empleo empírico de amoxicilina y fluoroquinolonas, debido a los altos niveles de resistencia identificados. Asimismo, promover la realización de antibiogramas como requisito previo a cualquier tratamiento, contribuyendo a disminuir la selección de cepas multirresistentes.

Bibliografía

Abad-Fau, A., Sevilla, E., Oro, A., Martín-Burriel, I., Moreno, B., Morales, M., & Bolea, R. (2024). Multirresistencia en aislados patógenos de Escherichia coli de infecciones del tracto urinario en perros, España. Frontiers in Veterinary Science, 11, 1325072. https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1325072

Amatta, R. (2023). Diagnóstico microbiológico de las infecciones de tracto urinario (ITU) en caninos y felinos. Universidad Nacional de Río Negro.

Aurich, S., Prenger-Berninghoff, E., & Ewers, C. (2022). Prevalence and antimicrobial resistance of bacterial uropathogens isolated from dogs and cats. Antibiotics, 11(12), 1730. https://doi.org/10.3390/antibiotics11121730

Baigi, A., et al. (2017). [Referencia sobre ITU post-cirugía de discos intervertebrales en caninos].

Blondeau, J. M., & Fitch, S. D. (2021). In Vitro Killing of Canine Urinary Tract Infection Pathogens by Ampicillin, Cephalexin, Marbofloxacin, Pradofloxacin, and Trimethoprim/Sulfamethoxazole. Microorganisms, 9(11), 2279. https://doi.org/10.3390/microorganisms9112279

Bouillon, J., Daminet, S., & Peeters, D. (2020). Pyelonephritis in dogs: Clinical presentation, risk factors, and histopathological features. Journal of Veterinary Internal Medicine, 32(2), 598–606.

DiBartola, S. P., & Westropp, J. L. (2023). Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Disorders in Small Animal Practice (5th ed.). Elsevier.

Dospinescu, V. M., et al. (2020). Sniffing Out Urinary Tract Infection—Diagnosis Based on Odour. Biosensors, 10(8), 83. https://doi.org/10.3390/bios10080083

Dupont, P., Burkhardt, W. A., Boretti, F. S., Riond, B., Reusch, C. E., Willi, B., & Sieber-Ruckstuhl, N. S. (2020). Urinary tract infections in dogs with

spontaneous hypercortisolism – frequency, symptoms and involved pathogens. Schweizer Archiv für Tierheilkunde, 162(7), 439–450. https://doi.org/10.17236/sat00265

Durán, L. (2020). Resistencia antimicrobiana e implicancias para el manejo de infecciones del tracto urinario. Revista Médica Clínica Las Condes, 29(2), 213-221. https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2018.01.002

Emdin, F., Ong, S. W. W., McGall, C., & Daneman, N. (2025). Short versus longer duration antibiotic treatment for urinary tract infections in dogs: a systematic review and meta-analysis. BMC Veterinary Research. https://doi.org/10.1186/s12917-021-02974-y

Farris, J., Camus, M. S., & Krimer, P. M. (2022). Leukocyte esterase and nitrite urine reagent strip utility under altered assay conditions in dogs. Journal of the American Animal Hospital Association, 58(5), 240-248. https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-7233

Foster, J. D. (2020). Urinary tract infections in dogs. Today's Veterinary Practice, 10(2), 34–38.

Fuentes Villalobos, J. L. (2022). Caracterización de las infecciones bacterianas del tracto urinario posterior en perros y gatos, atendidos en el Hospital clínico de animales pequeños de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile, entre los años 2016-2020 [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio Académico. https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/202851

Garcês, A., Lopes, R., Silva, A., Sampaio, F., & Duque, D. (2022). Bacterial isolates from urinary tract infection in dogs and cats in Portugal, and their antibiotic susceptibility pattern. Antibiotics, 11(11), 1520. https://doi.org/10.3390/antibiotics11111520

Garcês, A., Lopes, R., Silva, A., Sampaio, F., & Duque, D. (2022). 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, 11(11), 1520. https://doi.org/10.3390/antibiotics11111520

González, I., Smith, R., & Lee, J. (2021). Population pharmacokinetics of intravenous amoxicillin–clavulanic acid in healthy and critically ill dogs. Frontiers in Veterinary Science, 8, Article 770202. https://doi.org/10.3389/fvets.2021.770202

Holm, L. P., Haworth, A., Maguire, F., Brodbelt, D. C., & Radford, A. D. (2022). Urinary tract infection in dogs and cats: A review of diagnosis, treatment, and antimicrobial resistance. Frontiers in Veterinary Science, 9, 867784. https://doi.org/10.3389/fvets.2022.867784

IDEXX. (2020). Diagnosis and Management of Bacterial Urinary Tract Infections in Dogs and Cats. Diagnostic Update.

Jańczak, D., Górecki, P., Stryjek, R., & Zasada, A. (2024). Multidrug resistance of Escherichia coli isolated from the urinary bladder of dogs and cats with suspected urinary tract infections. Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 31(2), 178–184. https://doi.org/10.26444/aaem/176843

Johnstone, T. (2020). A clinical approach to multidrug-resistant urinary tract infection and subclinical bacteriuria in dogs and cats. New Zealand Veterinary Journal. https://doi.org/10.1080/00480169.2019.1689196

Lee, D.-E., Hyeon, J.-Y., Kang, S.-W., Lee, D.-Y., & Kim, J.-H. (2024). Antibiotic efficacy and resistance patterns of urinary tract infection-causing bacteria in dogs and resistome of multidrug-resistant Klebsiella pneumoniae via whole genome sequencing in South Korea. Frontiers in Veterinary Science, 11, 1455021. https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1455021

Lippi, I., et al. (2022). Potential role in canine urinary tract infections: the association between neutrophils and bacteria in canine urine sediment. Veterinary Sciences, 9(6), 304. https://doi.org/10.3390/vetsci9060304

Murphy-Gómez, L., Corti, P., Torres, C., González, F., & Moreno, M. A. (2021). Antimicrobial resistance and clinical relevance of canine and feline urinary tract infections in Spain (2015–2019). Veterinary Record Open, 8(1), e17. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33484889/

Organización Mundial de la Salud. (2021). Resistencia a los antimicrobianos. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance

Pereira, A., Jota Baptista, C., Oliveira, P. A., & Coelho, A. C. (2024). Urinary tract bacterial infections in small animal practice: clinical and epidemiological aspects. Veterinarska Stanica, 55(6), 703–720. https://doi.org/10.46419/vs.55.6.8

Ramírez Vicuña, K. V. (2024). Resistencia antimicrobiana en urocultivos de perros atendidos en una clínica veterinaria del norte de Guayaquil [Trabajo de titulación, Universidad Agraria del Ecuador]. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Rojas Rivera, M. A. (2020). Asociación de la resistencia antimicrobiana con el uso previo de antibióticos sistémicos en perros con pioderma [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio Académico. https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/201153

Salazar Carvajal, N. A. (2023). Evaluación de patrones de susceptibilidad antimicrobiana de bacterias aisladas de infecciones del tracto urinario en caninos y felinos en Bogotá, 2021–2022 [Tesis de pregrado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales].

Schwartz, K. L., Langford, B. J., Brown, K. A., Massarella, S., & Daneman, N. et al. (2025). Short versus longer duration antibiotic treatment for urinary tract infections in companion animals: a systematic review and meta-analysis. BMC Veterinary Research, 21, 60. https://doi.org/10.1186/s12917-025-04722-y

Sharapatov, A., Rymzhanov, K., & Nysanbayev, A. (2021). Uropathogenicity and mechanisms of adherence in Escherichia coli isolated from dogs. Veterinary World, 14(8), 2123–2130.

Smee, N. M. (2020). Urinary tract infections in dogs: Diagnosis and treatment. Compendium, [volumen y número no disponibles].

Stępień-Pyśniak, D., Bertelloni, F., Dec, M., Cagnoli, G., Pietras-Ożga, D., Urban-Chmiel, R., & Ebani, V. V. (2021). Characterization and comparison of Enterococcus spp. isolates from feces of healthy dogs and urine of dogs with UTIs. Animals, 11(10), 2845. https://doi.org/10.3390/ani11102845

Sutter, C. M., et al. (2023). Evaluation of a rapid immunoassay for bacteriuria in dogs. Journal of Veterinary Internal Medicine. https://doi.org/10.1111/jvim.16684

Temmerman, R., Berlamont, H., El Garch, F., Rose, M., Simjee, S., Meschi, S., & de Jong, A. (2024). Antimicrobial susceptibility of canine and feline urinary tract infection pathogens isolated from animals with clinical signs in European veterinary practices during the period 2013–2018. Antibiotics, 13(6), 500. https://doi.org/10.3390/antibiotics13060500

Thomas, A., Kumar, A. M. C., Ruban, S. W., Shankar, B. P., Sharada, R., Patel, S. R., & Murag, S. (2025). Diagnosis of urinary tract infection by urinalysis, ultrasonography and quantitative urine culture in dogs. Journal of Veterinary Gynaecology and Obstetrics and Bacteriology. The Pharma Journal

Thompson, M. F., Litster, A. L., Platell, J. L., & Trott, D. J. (2020). Canine bacterial urinary tract infections: New developments in old pathogens. The Veterinary Journal, 190(1), 22–27. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.11.013

Vegas Cómitre, M. D., Cortellini, S., Cherlet, M., Devreese, M., Roques, B. B., Bousquet-Mélou, A., Toutain, P.-L., & Pelligand, L. (2021). Population pharmacokinetics of intravenous amoxicillin combined with clavulanic acid

in healthy and critically ill dogs. Frontiers in Veterinary Science, 8, 770202. https://doi.org/10.3389/fvets.2021.770202

Weese, J. S., et al. (2021). Evaluation of antimicrobial prescriptions in dogs with suspected bacterial urinary tract disease. Journal of Veterinary Internal Medicine, 35(5), 2277–2286. https://doi.org/10.1111/jvim.16246

Windahl, U., Ström Holst, B., Nyman, A., Grönlund, U., & Bengtsson, B. (2020). Characterisation of bacterial growth and antimicrobial susceptibility patterns in canine urinary tract infections. BMC Veterinary Research, 10(217). https://doi.org/10.1186/s12917-014-0217-4

Wong, C., Epstein, S. E., & Westropp, J. L. (2020). Antimicrobial susceptibility patterns in urinary tract infections in dogs (2010–2013). Journal of Veterinary Internal Medicine, 29(4), 1045–1052. https://doi.org/10.1111/jvim.13571

Wood, M. W., Lepold, A., Tesfamichael, D., & Lasarev, M. R. (2020). Risk factors for enterococcal bacteriuria in dogs: A retrospective study. Journal of Veterinary Internal Medicine, 34, 2447–2453. https://doi.org/10.1111/jvim.15916

Yamanaka, A. R., Hayakawa, A. T., Rocha, Í. S. M., Dutra, V., Souza, V. R. F., Cruz, J. N., Camargo, L. M., & Nakazato, L. (2020). The occurrence of multidrug-resistant bacteria in the urine of healthy dogs and dogs with cystitis. Animals, 9(12), 1087. https://doi.org/10.3390/ani9121087

Yudhanto, S., et al. (2022). Antimicrobial resistance in bacteria isolated from canine UTIs. Frontiers in Veterinary Science, 9, 867784. https://doi.org/10.3389/fvets.2022.867784

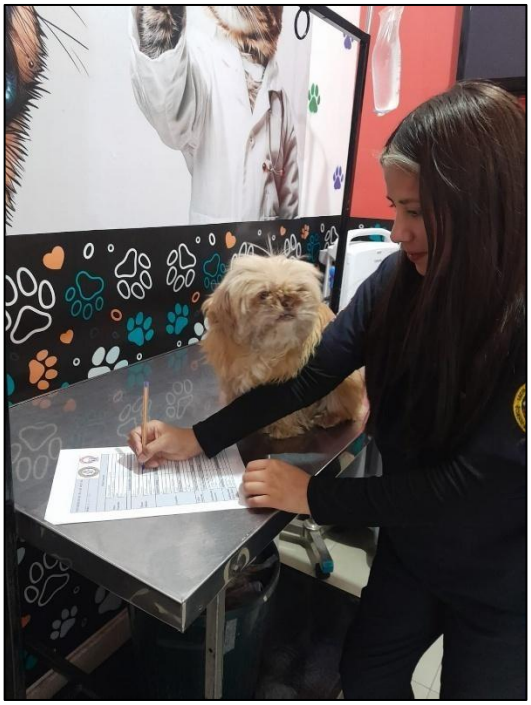
ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Fuente: Google,2025

Anexo 2. Evidencia fotográfica



Toma de datos del paciente



Ecógrafía guiada



Cistocentesis



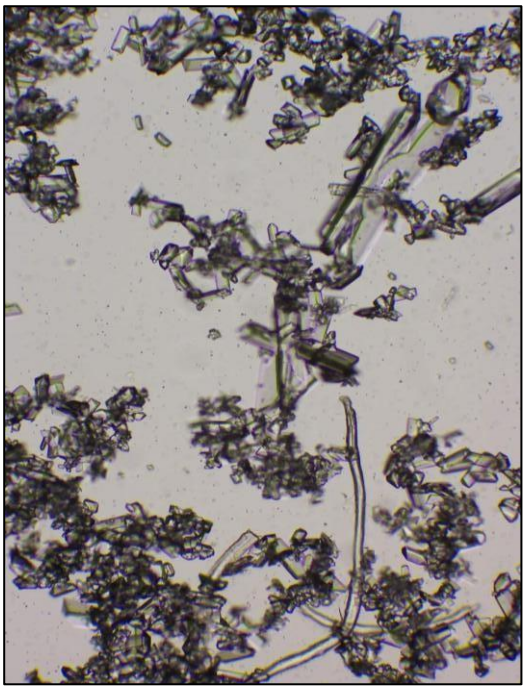
Rotulación de muestras





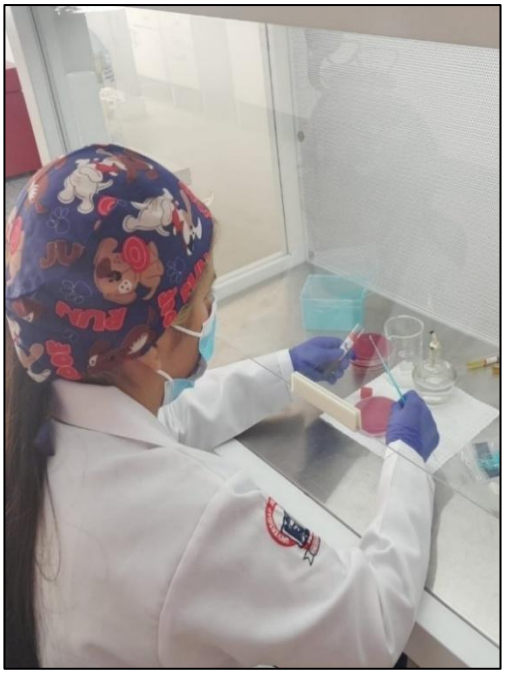
Examen Microscópico de Orina (Uroanálisis)





Observación Microscópica

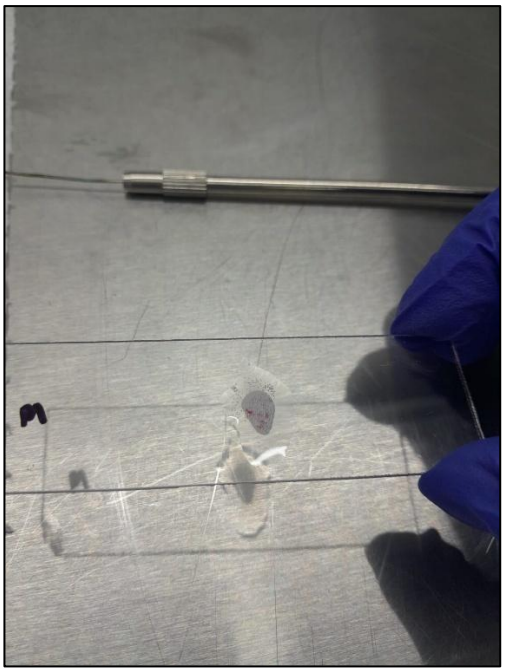
Cristales Trifosfato Triples



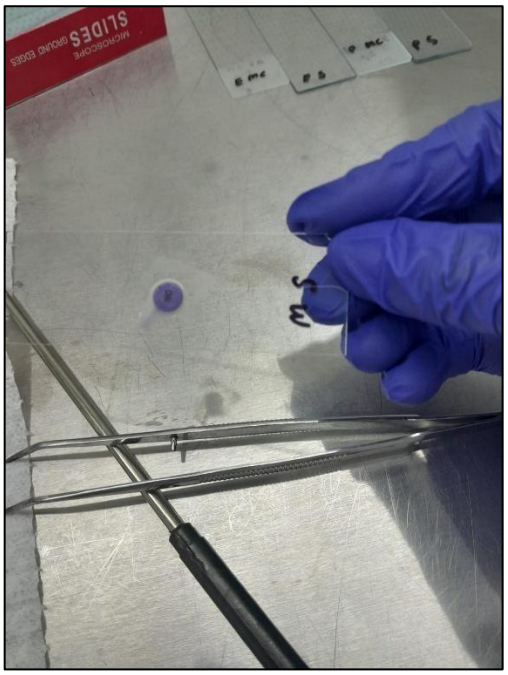
Aislamiento bacteriano



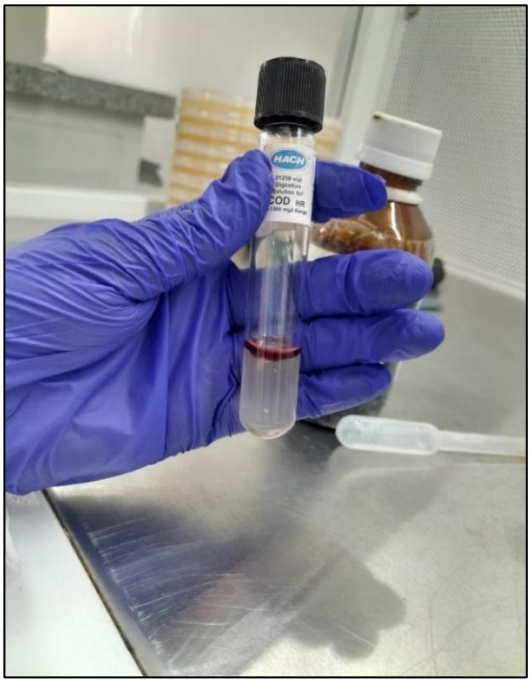
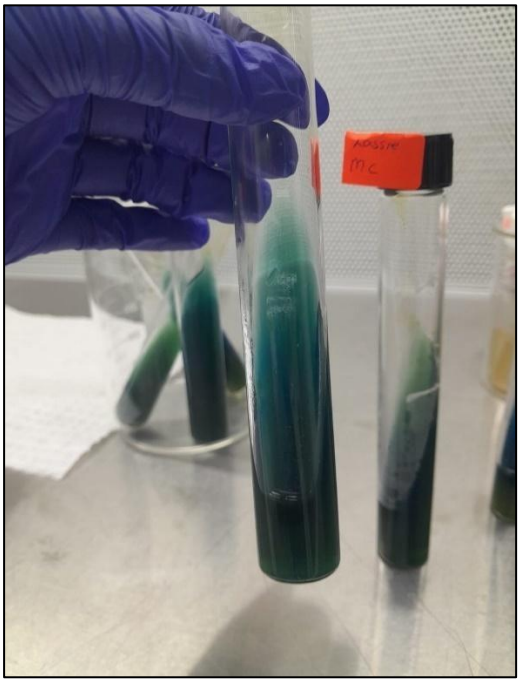
Incubación de muestras



Prueba de catalasa



Prueba de oxidasa

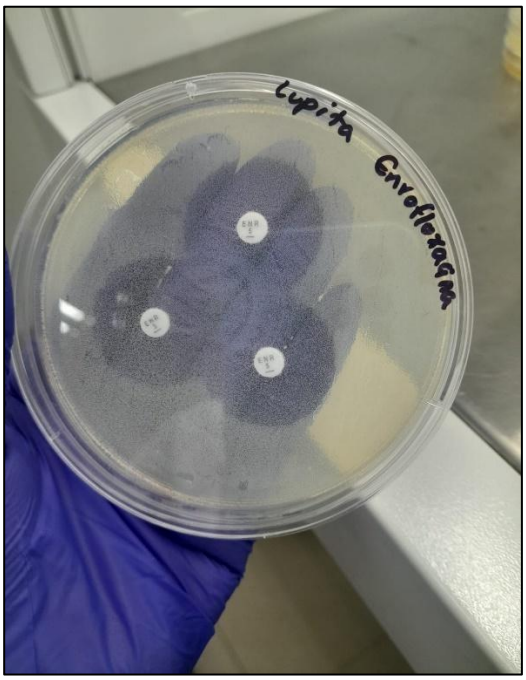



Pruebas IMViC para muestras de orina.

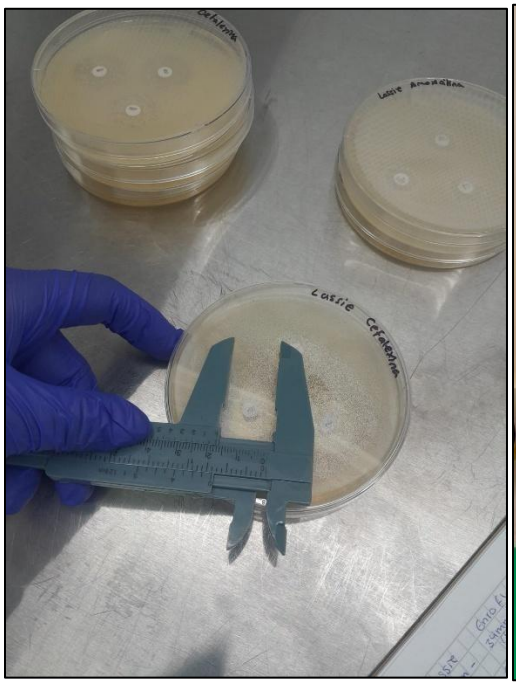



Aislamiento bacteriano Agar MacConkey y Agar Sangre





Método de difusión (Disco-placa)





Medición de halos con pie de rey

Visita de campo

Anexo 3. Ficha de recolección de datos

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR	
Fecha: 18 Agosto 2025	

Datos Generales		
Datos Generales	Código de animal	Pacha
	Nombre del propietario	Luis Manobanda
	Edad	5 años
	Sexo	hembra (entera)
	Peso	7kg
Evaluación clínica y signos clínicos		
Signos clínicos	Disuria	no
	Hematuria	no
	Polaquiuria	no
	Tenesmo	si
	Incontinencia urinaria	si
	Letargia	si
Uroanálisis	**Parámetro químico**	**Resultado**
	pH	6
	Proteínas	-
	Nitritos	+
	Esterasa leucocitaria	+
	Sangre	-
	Parámetro físico	**Resultado**
	Color	Amarillo turbio
	Turbidez	Mucho sedimento
	Olor	Fétido
Cultivo bacteriano	**Medio de cultivo**	**Resultado**
	Agar MacConkey	E. Coli
Identificación bacteriana	**Prueba bioquímica**	**Resultado**
	Tinción de Gram	Bacilos gram negativos
	Catalasa	Positivo
	Oxidasa	Negativo
	Ureasa	
Antibiograma (Kirby-Bauer)	**Antibiótico**	**Sensibilidad (S/I/R)**
	Amoxicilina	Resistente
	Cefalexina	Intermedio
	Enrofloxacina	Resistente

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR	
Fecha: 29 Julio 2025	

Datos Generales		
Datos Generales	Código de animal	Polita
	Nombre del propietario	Adriana Cepa
	Edad	3 años
	Sexo	hembra (esterilizada)
	Peso	4.5kg
Evaluación clínica y signos clínicos		
Signos clínicos	Disuria	no Se lame los
	Hematuria	no genitales
	Polaquiuria	si
	Tenesmo	no
	Incontinencia urinaria	no
	Letargia	si
Uroanálisis	**Parámetro químico**	**Resultado**
	pH	7.5
	Proteínas	+
	Nitritos	+
	Esterasa leucocitaria	+
	Sangre	+
	Parámetro físico	**Resultado**
	Color	Amarillo turbio
	Turbidez	Mucho sedimento
	Olor	Fétido
Cultivo bacteriano	**Medio de cultivo**	**Resultado**
	Agar MacConkey	Proteus Mirabilis
Identificación bacteriana	**Prueba bioquímica**	**Resultado**
	Tinción de Gram	Bacilos gram negativos cortos
	Catalasa	Positivo
	Oxidasa	Negativo
	Ureasa	
Antibiograma (Kirby-Bauer)	**Antibiótico**	**Sensibilidad (S/I/R)**
	Amoxicilina	Intermedio
	Cefalexina	Intermedio
	Enrofloxacina	Sensible

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR	
Fecha: 29 Julio 2025	

Datos Generales		
Datos Generales	Código de animal	Lassie
	Nombre del propietario	Sheyla Andachi
	Edad	9 años
	Sexo	hembra (entera)
	Peso	5 kg
Evaluación clínica y signos clínicos		
Signos clínicos	Disuria	no
	Hematuria	no
	Polaquiuria	si
	Tenesmo	no
	Incontinencia urinaria	no
	Letargia	si
Uroanálisis	**Parámetro químico**	**Resultado**
	pH	7
	Proteínas	leve
	Nitritos	-
	Esterasa leucocitaria	+
	Sangre	-
	Parámetro físico	**Resultado**
	Color	Amarillo
	Turbidez	Normal
	Olor	Fuerte
Cultivo bacteriano	**Medio de cultivo**	**Resultado**
	Agar MacConkey	Klebsiella spp.
Identificación bacteriana	**Prueba bioquímica**	**Resultado**
	Tinción de Gram	Bacilos gram negativos
	Catalasa	Positivo
	Oxidasa	Negativo
	Ureasa	
Antibiograma (Kirby-Bauer)	**Antibiótico**	**Sensibilidad (S/I/R)**
	Amoxicilina	Resistente
	Cefalexina	Intermedio
	Enrofloxacina	Sensible

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR	
Fecha: 28 Julio 2025	

Datos Generales		
Datos Generales	Código de animal	Cafecita
	Nombre del propietario	CENI
	Edad	4 años
	Sexo	hembra (entera)
	Peso	8kg
Evaluación clínica y signos clínicos		
Signos clínicos	Disuria	Si
	Hematuria	Si
	Polaquiuria	no
	Tenesmo	no
	Incontinencia urinaria	no
	Letargia	Si
Uroanálisis	**Parámetro químico**	**Resultado**
	pH	6.5
	Proteínas	+
	Nitritos	+
	Esterasa leucocitaria	+
	Sangre	-
	Parámetro físico	**Resultado**
	Color	Amarillo
	Turbidez	Espumosa
	Olor	Normal
Cultivo bacteriano	**Medio de cultivo**	**Resultado**
	Agar MacConkey	E. coli
Identificación bacteriana	**Prueba bioquímica**	**Resultado**
	Tinción de Gram	Bacilos gram negativos
	Catalasa	Positivo
	Oxidasa	Negativo
	Ureasa	
Antibiograma (Kirby-Bauer)	**Antibiótico**	**Sensibilidad (S/I/R)**
	Amoxicilina	Resistente
	Cefalexina	Sensible
	Enrofloxacina	Sensible

Anexo 4. Base de datos

UEB UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR | DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.	Código	FPG12-01
		Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2025
		Pagina	Página 1 de 11

INFORME DE ENSAYOS N.º 255-2025

Descripción de las muestras	
Solicitante	Alejandra Arboleda
Muestra	Orina en frascos estriles
Código asignado UEB	INV 895 a la INV 914
Estado de la muestra	Liquida
Envase de recepción	Frascos estriles
Análisis requerido(s)	Análisis químico, microbiólogo y de sensibilidad antimicrobiana
Fecha de recepción	28 de julio de 2025
Fecha de análisis	28 de julio al 28 de agosto 2025
Fecha de informe	10 de septiembre de 2025
Técnico asignado	SXSJ

UROANÁLISIS

N	FECHA	MUESTRA	COLOR	ASPECTO	OLOR	DENSIDAD	PH	PROTEÍNAS	GLUCOSA	CETONAS	BILIRRUBINA	SANGRE	NITRITOS	LEUCOCITO
1	29/7/2025	CAFECITA	Amarillo	Espumosa	Normal	1.015	6.5	+	-	-	-	-	+	+
2	29/7/2025	LUPITA	Miel	Turbio	Fétido	1.045	6.5	+	-	-	-	+	+	+
3	29/7/2025	LASSIE	Amarillo	Normal	Fuerte	1.015	7	Leve	-	-	-	-	-	+
4	29/7/2025	POLITA	Amarilla turbia	Mucho sedimento	Fétido	1.005	7.5	+	-	-	-	+	+	+
5	12/8/2025	SNOWY	Amarillo	Normal	Normal	1.015	6.5	-	-	-	-	-	-	-
6	12/8/2025	MANCHAS	Amarillo claro	Sedimento	Fuerte	1.020	6.5	-	-	-	-	+	-	-
7	12/8/2025	LUCKY	Amarillo	Normal	Fuerte	1.015	6.5	-	-	-	-	-	-	-
8	18/8/2025	MIMI	Café	Normal	Fuerte	1.025	6	+	-	-	-	-	+	+

9	18/8/2025	PACHA	Amarilla turbia	Mucho sedimento	Fétido	1.025	6	-	-	-	-	-	+	+
10	18/8/2025	ENY	Amarillo	Espumosa	Normal	1.020	6	-	-	-	-	-	+	+
11	2/9/2025	SAMUEL	Amarilla turbia	Normal	Normal	1.005	6	leve	-	-	-	+	-	-
12	2/9/2025	LUCY	Amarillo	Espumosa	Normal	1.015	6.5	-	-	-	-	-	-	-
13	2/9/2025	CANELA	Amarillo	Espumosa	Normal	1.020	6.5	-	-	-	-	+	-	-
14	8/9/2025	LAICA	Miel	Turbio	Fétido	1.030	5	-	-	-	-	+++	-	+
15	8/9/2025	LILO	Rosado	Normal	Fuerte	1.030	5.5	-	-	-	-	+++	-	+
16	8/9/2025	MAYA	Amarilla turbia	Mucho sedimento	Fétido	1.025	5	-	-	-	-	++	-	+
17	15/8/2025	CHISPITA	Amarillo oscuro	Espumosa	Normal	1.030	5	-	-	-	-	+++	-	+
18	15/9/2025	LUA	Miel	Turbio	Fétido	1.030	6	-	-	-	-	++	-	++
19	15/9/2025	BLANCA	Café	Normal	Fuerte	1.025	5	-	-	-	-	+++	-	+
20	15/9/2025	ELY	Rosado	Mucho sedimento	Fétido	1.025	5.5	-	-	-	-	+++	-	+

ANÁLISIS MICROSCÓPICO DE ORINA

N	FECHA	MUESTRA	RESULTADO
1	29/7/2025	CAFECITA	Bacilos
2	29/7/2025	LUPITA	Bacilos
3	29/7/2025	LASSIE	Bacilos
4	29/7/2025	POLITA	Bacilos
5	12/8/2025	SNOWY	Ausencia
6	12/8/2025	MANCHAS	Cristales fosfato triple
7	12/8/2025	LUCKY	Células epiteliales, Eritrocitos

8	18/8/2025	MIMI	Bacilos, Piocitos, Células Epiteliales ++
9	18/8/2025	PACHA	Bacilos, Piocitos, Células Epiteliales
10	18/8/2025	ENY	Bacilos, Piocitos
11	2/9/2025	SAMUEL	Hongos, Esporas
12	2/9/2025	LUCY	No bacterias
13	2/9/2025	CANELA	Cristales fosfato triple, Esporas, Diplococos
14	8/9/2025	LAICA	Bacilos
15	8/9/2025	LILO	Bacilos
16	8/9/2025	MAYA	Bacilos
17	15/8/2025	CHISPITA	Bacilos, Piocitos, Eritrocitos
18	15/9/2025	LUA	Bacilos, Cocos
19	15/9/2025	BLANCA	Bacilos, Piocitos
20	15/9/2025	ELY	Bacilos, Cocos, Piocitos

CULTIVO MICROBIANO

N	FECHA	MUESTRA	AGAR SANGRE	AGAR MACCONKEY	TINCIÓN GRAM	CATALASA	OXIDASA	COAGULASA	INDOL	VP	SIMMONS	RESULTADO BACTERIANO
1	29/7/2025	CAFECITA 1	Blancas, cremosas, redondas. No hemolisis.	Redondas, rosadas, uniformes.	Agar MacConkey: Bacilos gram negativos, cortos y largos. Agar Sangre: Bacilos gram negativos.	MacConkey Positivo Sangre Positivo	MacConkey Negativo Sangre Negativo	Negativo	Positivo	Positivo	Negativo	*E. coli*
		CAFECITA 2	Blancas, cremosas, redondas. No hemolisis.	Redondas, rosadas, uniformes.								
		CAFECITA 3	Blancas, cremosas, redondas. No hemolisis.	Redondas, rosadas.								
2	29/7/2025	LUPITA 1	Blancas, pocas colonias, hemolisis beta.	Rosadas, pocas colonias.	Agar MacConkey: Bacilos gram negativos cortos. Agar Sangre: Bacilos gram negativos.	MacConkey Positivo Sangre Positivo	MacConkey Negativo Sangre Negativo	Negativo	Positivo	Positivo	Negativo	*E. coli*
		LUPITA 2	Blancas, pocas colonias, hemolisis beta.	Rosadas, pocas colonias.								
		LUPITA 3	Blancas, pocas colonias, hemolisis beta.	Rosadas, pocas colonias.								
3	29/7/2025	LASSIE 1	Gris, sin forma. No hemolisis	Rosadas, redondas.	Agar MacConkey: Bacilos gram negativos cortos.	MacConkey Positivo Sangre Positivo	MacConkey Negativo Sangre Negativo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	*Klebsiella spp.*

		LASSIE 2	Gris, sin forma. No hemolisis	Rosadas, redondas.	Agar Sangre: Bacilos gram negativos.							
		LASSIE 3	Gris, sin forma. No hemolisis	Rosadas, redondas.								
4	29/7/2025	POLITA 1	Sin forma, pastosa y gris. No hemolisis	Sin forma, coloración amarilla.	Agar MacConkey: Bacilos gram negativos cortos, algunos cocos gram positivos. Agar Sangre: Bacilos gram negativos.	MacConkey Positivo Sangre Positivo	MacConkey Negativo Sangre Negativo	Negativo	Positivo	Positivo	Positivo	*Proteus mirabilis*
		POLITA 2	Sin forma, pastosa y gris. No hemolisis	Sin forma, coloración amarilla.								
		POLITA 3	Sin forma, pastosa y gris. No hemolisis	Sin forma, coloración amarilla.								
5	12/8/2025	SNOWY 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
		SNOWY 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
		SNOWY 3	Ausencia	Ausencia								
6	12/8/2025	MANCHAS 1	Ausencia	Ausencia								

		MANCHAS 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
		MANCHAS 3	Ausencia	Ausencia								
7	12/8/2025	LUCKY 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
		LUCKY 2	Ausencia	Ausencia								
		LUCKY 3	Ausencia	Ausencia								
8	18/8/2025	MIMI 1	Gris, redondas. No hemolisis	Rosadas, redondas.	Agar MacConkey: Bacilos gram negativos. Agar Sangre: *Staphylococos* gram positivos	MacConkey Positivo Sangre Positivo	MacConkey Negativo Sangre Negativo	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo	*E. coli y Staphylococcus Pseudintermedius*
		MIMI 2	Gris, redondas. No hemolisis	Rosadas, redondas.								
		MIMI 3	Gris, redondas. No hemolisis	Rosadas, redondas.								
9	18/8/2025	PACHA 1	Blanca, redondas. No hemolisis	Rosadas, sin forma.	Agar MacConkey: Bacilos gram	MacConkey Positivo	MacConkey Negativo	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo	*E. coli y Staphylococcus*

		PACHA 2	Blanca, redondas. No hemolisis	Rosadas, sin forma.	negativos. Agar Sangre: *Staphylococos* gram positivos	Sangre Positivo	Sangre Negativo					*Pseudintermedius*
		PACHA 3	Blanca, redondas. No hemolisis	Rosadas, sin forma.								
10	18/8/2025	ENY 1	Blancas, cremosas, redondas. No hemolisis.	Redondas, rosadas, uniformes.	Agar MacConkey: Bacilos gram negativos. Agar Sangre: Bacilos gram negativos	MacConkey Positivo Sangre Positivo	MacConkey Negativo Sangre Negativo	Negativo	Positivo	Positivo	Negativo	*E. coli*
		ENY 2	Blancas, cremosas, redondas. No hemolisis.	Redondas, rosadas, uniformes.								
		ENY 3	Blancas, cremosas, redondas. No hemolisis.	Redondas, rosadas, uniformes.								
11	2/9/2025	SAMUEL 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
		SAMUEL 2	Ausencia	Ausencia								
		SAMUEL 3	Ausencia	Ausencia								
12	2/9/2025	LUCY 1	Ausencia	Ausencia								

		LUCY 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
		LUCY 3	Ausencia	Ausencia								
13	2/9/2025	CANELA 1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
		CANELA 2	Ausencia	Ausencia								
		CANELA 3	Ausencia	Ausencia								
14	8/9/2025	LAICA 1	Redondas, cremosas, uniformes, blancas. No hemolisis	Redondas, rosadas.	Agar MacConkey: Bacilos gram negativos, cocos gram positivos. Agar Sangre: Cocos gram negativos.	MacConkey Positivo Sangre Positivo	MacConkey Positivo Sangre Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	*E. coli y Staphylococcus*
		LAICA 2	Redondas, cremosas, uniformes, blancas. No hemolisis	Redondas, rosadas.								
		LAICA 3	Redondas, cremosas, uniformes, blancas. No hemolisis	Redondas, rosadas.								

15	8/9/2025	LILO 1	Blancas, redondas, uniformes. No hemolisis.	Pocas colonias rosadas sin forma.	Agar MacConkey: Bacilos gram negativos. Agar Sangre: Bacilos gram negativos.	MacConkey Positivo Sangre Positivo	MacConkey Negativo Sangre Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	*E. coli*
		LILO 2	Blancas, redondas, uniformes. No hemolisis.	Pocas colonias rosadas sin forma.								
		LILO 3	Blancas, redondas, uniformes. No hemolisis.	Pocas colonias rosadas sin forma.								
16	8/9/2025	MAYA 1	Cremosas, grises, uniformes, redondas. No hemolisis.	Rosadas, uniformes, redondas.	Agar MacConkey: Bacilos gram negativos. Agar Sangre: Bacilos gram negativos.	MacConkey Positivo Sangre Positivo	MacConkey Negativo Sangre Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	*E. coli*
		MAYA 2	Cremosas, grises, uniformes, redondas. No hemolisis.	Rosadas, uniformes, redondas.								
		MAYA 3	Cremosas, grises, uniformes, redondas. No hemolisis.	Rosadas, uniformes, redondas.								
17	15/9/2025	CHISPITA 1	Blancas, cremosas, sin forma. No hemolisis	Rosadas, redondas.	Agar MacConkey: Bacilos gram negativos. Agar Sangre: Bacilos gram negativos.	MacConkey Positivo Sangre Positivo	MacConkey Negativo Sangre Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	*E. coli*
		CHISPITA 2	Blancas, cremosas, sin forma. No hemolisis	Rosadas, redondas.								
		CHISPITA 3	Blancas, cremosas, sin	Rosadas, redondas.								

			forma. No hemolisis									
18	15/9/2025	LUA 1	Blancas, cremosas y sin forma. No hemolisis.	Rosadas, sin forma.	Agar MacConkey: Bacilos gram negativos. Agar Sangre: Bacilos gram negativos.	MacConkey Positivo Sangre Positivo	MacConkey Positivo Sangre Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	*E. coli*
		LUA 2	Blancas, cremosas y sin forma. No hemolisis.	Rosadas, sin forma.								
		LUA 3	Blancas, cremosas y sin forma. No hemolisis.	Rosadas, sin forma.								
18	15/9/2025	BLANCA 1	Redondas, blancas. No hemolisis	Redondas, rosadas.	Agar MacConkey: Bacilos gram negativos largos. Agar Sangre: Bacilos gram negativos.	MacConkey Positivo Sangre Positivo	MacConkey Negativo Sangre Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	*E. coli*
		BLANCA 2	Redondas, blancas. No hemolisis	Redondas, rosadas.								
		BLANCA 3	Redondas, blancas. No hemolisis	Redondas, rosadas.								
20	15/9/2025	ELY 1	Redondas, cremosas. No hemolisis.	Redondas, rosadas, cremosas.	Agar MacConkey: Bacilos gram negativos largos. Agar Sangre: Bacilos gram negativos.	MacConkey Positivo Sangre Positivo	MacConkey Negativo Sangre Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	*Klebsiella oxytoca*
		ELY 2	Redondas, cremosas. No hemolisis.	Redondas, rosadas, cremosas.								

Anexo 5. Glosario de términos técnicos

Bactericida

Propiedad de un fármaco que elimina directamente a las bacterias.

Bacteriostasis

Estado en el que un antibiótico detiene el crecimiento bacteriano sin destruirlas completamente.

Bacteruria

Presencia de bacterias en la orina, indicativa de infección del tracto urinario cuando se encuentra en cantidades significativas.

Cefalosporinas

Grupo de antibióticos betalactámicos utilizados en medicina veterinaria para combatir infecciones bacterianas sensibles.

Cistocentesis

Procedimiento estéril de obtención de orina mediante punción directa de la vejiga con aguja y jeringa, utilizado para minimizar la contaminación bacteriana.

CLSI – Clinical and Laboratory Standards Institute

Organismo internacional que establece normas y puntos de corte para la interpretación de antibiogramas y procedimientos microbiológicos.

Cristales de fosfato triple

Formaciones minerales que aparecen en orina alcalina, generalmente vinculadas a bacterias productoras de ureasa.

Cromógeno

Sustancia en medios de cultivo que permite diferenciar bacterias según su capacidad metabólica mediante cambios de color.

Disuria

Dolor o dificultad al orinar, considerado un signo clínico frecuente en animales con infecciones urinarias.

Enterobacterias

Familia de bacterias Gram negativas frecuentemente relacionadas con infecciones urinarias en perros.

Epidemiología

Disciplina que estudia la frecuencia, distribución y factores asociados a enfermedades dentro de una población.

Fimbrias

Estructuras microscópicas presentes en algunas bacterias que les permiten adherirse al tejido urinario y favorecer la infección.

Fimosis

Estrechamiento del orificio prepucial que dificulta la micción y puede predisponer a infecciones urinarias por retención o contaminación de la orina.

Fluoroquinolonas

Familia de antibióticos de amplio espectro que actúan bloqueando enzimas esenciales para la replicación del ADN bacteriano.

Hematuria

Presencia de sangre en la orina, visible o microscópica, asociada a procesos inflamatorios, infecciosos o traumáticos del tracto urinario.

Hemólisis

Destrucción de glóbulos rojos en medios como agar sangre, utilizada para caracterizar ciertos tipos de bacterias.

Invasión tisular

Capacidad de algunas bacterias de penetrar tejidos internos del tracto urinario.

Leucocituria

Aumento en la cantidad de leucocitos presentes en la orina, característico de inflamación o infección urinaria activa.

Neutrófilos

Células inmunitarias que aumentan en casos de infección, visibles como piocitos en orina.

Pielonefritis

Infección bacteriana que afecta los riñones, considerada una complicación de infecciones urinarias bajas no tratadas adecuadamente.

Piocitos

Leucocitos degenerados observados en el sedimento urinario, generalmente asociados a infecciones bacterianas del tracto urinario.

Polaquiuria

Aumento en la frecuencia de micción acompañado de disminución del volumen urinario por episodio, común en cuadros de ITU.

Presión selectiva

Proceso mediante el cual el uso prolongado o indebido de antibióticos promueve la supervivencia de cepas resistentes.

RAM – Resistencia Antimicrobiana

Capacidad adquirida por una bacteria para sobrevivir o multiplicarse pese a la acción de antimicrobianos previamente eficaces.

Sedimento urinario

Fracción obtenida tras centrifugación de la orina que permite evaluar microscópicamente células, cristales, bacterias y otros elementos urinarios.

Tenesmo urinario

Esfuerzo doloroso y frecuente al orinar, típico de inflamación o infección del tracto urinario inferior.

UFC/mL – Unidades Formadoras de Colonias por mililitro

Medida cuantitativa que expresa la concentración de bacterias viables en una muestra de orina, utilizada para determinar la significancia clínica de una infección.

Uroanálisis

Conjunto de pruebas físicas, químicas y microscópicas que permiten evaluar la composición de la orina y el estado funcional del tracto urinario.

Urocultivo

Cultivo microbiológico específico para identificar microorganismos presentes en la orina.

Urolitiasis

Presencia de cálculos urinarios formados por minerales, los cuales pueden causar obstrucciones, irritación o predisponer a infecciones recurrentes.

Urolitos

Cálculos sólidos formados por diversos minerales dentro del tracto urinario, capaces de alterar el flujo urinario y favorecer la infección.

Zona de inhibición

Área sin crecimiento bacteriano alrededor de un disco de antibiótico en un antibiograma.