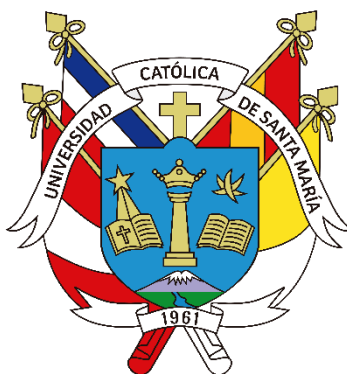


**Universidad Católica de Santa María**  
**Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas**  
**Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia**



**Determinación de la sensibilidad y mecanismos de resistencia  
antimicrobiana de colonias aisladas a partir de urocultivos de gatos con  
infección urinaria de una clínica veterinaria de referencia, Arequipa - 2024**

Tesis presentada por la Bachiller:

**Caceres Pacheco, Miluska Elizabeth**

**ORCID: 0009 – 0009 – 5894 - 7719**

para optar el Título Profesional de Médico Veterinario y Zootecnista

Asesor:

**Dr. Fernández Fernández, Fernando**

**ORCID: 0000 – 0001 – 6910 – 157X**

Arequipa - Perú

2025

UCSM-ERP

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 28 de Septiembre del 2024

**Dictamen: 010832-C-EPMVZ-2024**

Visto el borrador del expediente 010832, presentado por:

**2015201952 - CACERES PACHECO MILUSKA ELIZABETH**

Titulado:

**DETERMINACIÓN DE LA SENSIBILIDAD Y MECANISMOS DE RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE COLONIAS AISLADAS A PARTIR DE UROCULTIVOS DE GATOS CON INFECCIÓN URINARIA DE UNA CLÍNICA VETERINARIA DE REFERENCIA, AREQUIPA - 2024**

Nuestro dictamen es:

**APROBADO**

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

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**29327492 - VALDEZ NUÑEZ VERONICA ROCIO  
DICTAMINADOR**



**29729675 - ZUÑIGA VALENCIA ELOISA GABRIELA  
DICTAMINADOR**



**29595150 - NEIRA HUAMANI MARCOS LEANDRO  
DICTAMINADOR**



# Determinación de la sensibilidad y mecanismos de resistencia antimicrobiana de colonias aisladas a partir de urocultivos de gatos con infección urinaria de una clínica veterinaria de referencia, Arequ

## INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	5%
2	repositorio.cientifica.edu.pe:8080 Fuente de Internet	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	zagan.unizar.es Fuente de Internet	<1%
6	Gastón Delpech, Natalia García Allende, Sabina Lissarrague, Mónica Sparo. "Antimicrobial Resistance of Uropathogenic Escherichia coli from Elderly Patients at a General Hospital, Argentina", The Open Infectious Diseases Journal, 2018	<1%

*Dedicatoria*

*Quiero dedicar este trabajo a mi familia por siempre estar presente en mi vida brindándome  
apoyo de forma incondicional*



## *Agradecimiento*

*Agradecer a Dios por las oportunidades y guía que me dio durante mi vida.*

*A mis padres Fernando y Silvia, por su constante presencia en mi vida y por formarme como persona.*

*A mis hermanas Sariah y Valeska por siempre animarme a dar lo mejor de mí.*

*A mis amigos y colegas Dra. Annie y Dr. César.*

*A mi gran maestra Dra. Cecilia Paretto por su apoyo incondicional y su fe en mí desde siempre, igualmente a su esposo Dr. Carlos Pacheco por su apoyo en el laboratorio clínico.*

*A mi asesor Dr. Fernando Fernández Fernández por su apoyo y consejos de mejora profesional continua.*

*A mis jurados de investigación, por su contribución en la calidad de revisión de este trabajo de investigación.*

## RESUMEN

Las infecciones de tracto urinario (UTI) provocan enfermedad recurrente en el paciente felino y requiere de un correcto examen microbiológico, además de buenas prácticas de uso de antibióticos. En la actualidad existen múltiples reportes de resistencia a antimicrobianos (RAM) por las bacterias aisladas en urocultivos en la clínica de pequeñas especies. Bajo este contexto el presente trabajo tuvo como objetivo identificar la etiología bacteriana a partir de muestras de orina de felinos con sospecha de infección urinaria, determinar su sensibilidad y resistencia a antimicrobianos de uso diario en medicina interna felina y detectar los mecanismos de resistencia fenotípicos que expresan estos agentes etiológicos. Las muestras de orina fueron obtenidas de pacientes felinos de la clínica veterinaria "Vetmundo" y fueron analizadas en el laboratorio de microbiología de la misma clínica y en laboratorios de referencia de la ciudad para confirmación. Se analizó un total de 32 muestras ( $n = 32$ ) de orina, en las que se aisló *Staphylococcus sp.* en el 59.4% (19/32) de muestras, *E. coli* en el 28.1% (9/32), *Proteus sp.* en el 6.3% (2/32), *Bacillus sp.* y *Corynebacterium sp.* en el 3.1% (1/32) para cada una. Se obtuvo una sensibilidad total de 46.9% (15/32) a la ceftriaxona; 37.5% (12/32) a la cefalexina; 62.5% (20/32) a la amoxicilina; 43.8% (14/32) al ciprofloxacino; 59.4% (19/32) a la amikacina y finalmente un 37.5% (12/32) a la ampicilina. La resistencia total fue de 50% (16/32) a la ceftriaxona; 59.4% (19/32) a la cefalexina; 25% (8/32) a la amoxicilina, 56.3% (18/32) al ciprofloxacino; 40.6% (13/32) a la amikacina y finalmente un 56.3% (18/32) a la ampicilina. Las bacterias con mayor resistencia a múltiples antibióticos fueron *E. coli* y *Proteus sp.*, las cuales se evaluaron para determinar el mecanismo de RAM. Se analizaron 11 muestras para detección de RAM fenotípico, de los cuales, el 54.5% (6/11) se identificó como RAM de tipo BLEE y el 45.5% (5/11) como RAM de tipo AmpC. El agente *E. coli*, representó el 33.3% (3/9) de RAM de tipo AmpC y el 66.7% (6/9) tipo BLEE. El agente etiológico *Proteus sp.* se identificó únicamente RAM tipo AmpC en 2 muestras. Para el total de muestras en general ( $n = 32$ ), se encontró que el 18.8% (6/32) de urocultivos fueron BLEE positivo y el 15.6% (5/32) fueron AmpC positivos. Se concluye que *Staphylococcus sp.* y *E. coli* son las principales bacterias causantes de infección urinaria en los pacientes felinos que son atendidos en la clínica Vetmundo, y que los diferentes agentes etiológicos aislados están teniendo una disminución de la sensibilidad y aumento de resistencia a antimicrobianos, teniendo a *E. coli* y *Proteus sp.* con mecanismos de resistencia fenotípico positivos de tipo BLEE y AmpC.

### Palabras clave:

Urocultivo, gatos, RAM

## ABSTRACT

Urinary tract infections (UTI) cause recurrent disease in feline patients and require proper microbiological examination, as well as good practices for the use of antibiotics. Currently, there are multiple reports of antimicrobial resistance (AMR) by bacteria isolated in urine cultures in the small animal clinic. In this context, the present work aimed to identify the bacterial etiology from urine samples of felines with suspected urinary tract infection, determine their sensitivity and resistance to antimicrobials of daily use in feline internal medicine and detect the phenotypic resistance mechanisms expressed by these etiological agents. The urine samples were obtained from feline patients of the "Vetmundo" veterinary clinic and were analyzed in the microbiology laboratory of the same clinic and in reference laboratories in the city for confirmation. A total of 32 urine samples ( $n = 32$ ) were analyzed, in which *Staphylococcus sp.* was isolated. in 59.4% (19/32) of samples, *E. coli* in 28.1% (9/32), *Proteus sp.* in 6.3% (2/32), *Bacillus sp.* and *Corynebacterium sp.* in 3.1% (1/32) each. A total sensitivity of 46.9% (15/32) to ceftriaxone was obtained; 37.5% (12/32) to cephalexin; 62.5% (20/32) to amoxicillin; 43.8% (14/32) to ciprofloxacin; 59.4% (19/32) to amikacin and finally 37.5% (12/32) to ampicillin. The total resistance was 50% (16/32) to ceftriaxone; 59.4% (19/32) to cephalexin; 25% (8/32) to amoxicillin, 56.3% (18/32) to ciprofloxacin; 40.6% (13/32) to amikacin and finally 56.3% (18/32) to ampicillin. The bacteria with the highest resistance to multiple antibiotics were *E. coli* and *Proteus sp.*, which were evaluated to determine the mechanism of AMR. Eleven samples were analyzed for phenotypic AMR detection, of which 54.5% (6/11) were identified as ESBL type AMR and 45.5% (5/11) as AmpC type AMR. The agent *E. coli* represented 33.3% (3/9) of AmpC type AMR and 66.7% (6/9) ESBL type. The etiologic agent *Proteus sp.* only AmpC type RAM was identified in 2 samples. For the total number of samples in general ( $n = 32$ ), it was found that 18.8% (6/32) of urine cultures were ESBL positive and 15.6% (5/32) were AmpC positive. It is concluded that *Staphylococcus sp.* and *E. coli* are the main bacteria causing urinary tract infection in feline patients treated at the Vetmundo clinic, and that the different etiological agents isolated are having a decrease in sensitivity and increase in resistance to antimicrobials, having *E. coli* and *Proteus sp.* with positive phenotypic resistance mechanisms of ESBL and AmpC type.

### Key words:

Urine culture, AMR, Cat.

## ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....	2
1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....	3
1.1. Enunciado del problema. ....	3
1.2. Descripción del problema. ....	3
1.3. Justificación. ....	3
1.3.1. Aspecto general.....	3
1.3.2. Aspecto tecnológico .....	3
1.3.3. Aspecto social .....	3
1.3.4. Aspecto económico .....	4
1.3.5. Importancia .....	4
2. OBJETIVOS. ....	4
2.1. Objetivo general. ....	4
2.2. Objetivos específicos.....	4
3. MARCO TEÓRICO.....	5
3.1. Felino como animal de compañía.....	5
3.2. Anatomía genitourinaria del felino.....	6
3.2.1. Riñones y uréteres. ....	6
3.2.2. Vejiga. ....	6
3.2.3. Uretra.....	7
3.3. Fisiología renal del felino. ....	7
3.4. Enfermedad del tracto urinario inferior felino (FLUTD). ....	8

3.5.	Infección de vías urinarias. ....	9
3.6.	Aislamiento bacteriológico y antibiograma. ....	10
3.6.1.	Test de susceptibilidad antimicrobiana. ....	11
3.7.	Revisión de antecedentes de investigación. ....	15
4.	HIPÓTESIS.....	17
CAPITULO II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....		18
1.	TECNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN. ....	19
1.1.	Materiales.....	19
1.1.1.	Localización del trabajo.....	19
1.1.2.	Ubicación temporal. ....	19
1.1.3.	Materiales biológicos.....	19
1.1.4.	Materiales de laboratorio.....	19
1.1.5.	Materiales de campo.....	19
1.1.6.	Equipos y maquinarias. ....	20
1.2.	Métodos de muestreo.....	20
1.2.1.	Universo.....	20
1.2.2.	Tamaño de muestra. ....	20
1.2.3.	Procedimiento de muestreo.....	20
1.3.	Métodos de evaluación. ....	20
1.3.1.	Metodología de experimentación.....	20
1.3.2.	Recopilación de la información. ....	23
1.4.	Variables de respuesta. ....	23
1.4.1.	Variables independientes.....	23
1.4.2.	Variables dependientes.....	23
1.4.3.	Cuadro de observaciones a registrar.....	24
2.	EVALUACIÓN ESTADÍSTICA .....	24
2.1.	Diseño experimental.....	24

2.1.1. Unidades experimentales .....	24
2.1.2. Diseño de tratamientos .....	24
2.2. Análisis estadísticos .....	24
2.2.1. Análisis de varianza.....	24
2.2.2. Análisis de significancia.....	24
2.2.3. Análisis de frecuencias .....	24
CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
1. Análisis descriptivo de variables relacionadas a la población de estudio y a la muestra de orina.....	26
2. Frecuencia de bacterias aisladas en urocultivos de gatos machos y hembras con infección urinaria.....	28
3. Sensibilidad y resistencia a antimicrobianos en urocultivos de gatos machos y hembras con infección urinaria.....	30
4. Mecanismos de resistencia antimicrobiana fenotipicos en bacterias gram negativas aisladas de gatos machos y hembras con infección urinaria.....	35
CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
1. CONCLUSIONES .....	39
2. RECOMENDACIONES.....	40
3. REFERENCIAS .....	41
4. ANEXOS .....	46

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Método confirmatorio de detección de mecanismo de RAM fenotípico de tipo BLEE - CLSI 2023 (34).....	22
Ilustración 2: Método de sinergia de doble disco para detección de mecanismo de RAM fenotípico de tipo AmpC plasmídico - UPOCH 2023 (35). ....	23



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Edad en años de la población de estudio según sexo.....	27
Gráfico 2: Distribución de la población de estudio según raza.....	28
Gráfico 3: Distribución porcentual de bacterias aisladas en urocultivos de la población de estudio.....	29
Gráfico 4: Distribución porcentual de mecanismos de RAM fenotípico de bacterias gramnegativas aisladas. ....	36



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Medios de cultivo comunes en veterinaria y sus características .....	10
Tabla 2: Modos de acción de las diferentes familias de antibióticos .....	13
Tabla 3: Análisis descriptivo de variables relacionadas a la población de estudio y a la muestra de orina. ....	26
Tabla 4: Bacterias aisladas en urocultivos de la población de estudio. ....	28
Tabla 5: Bacterias aisladas en urocultivos y su cantidad de UFC/ml en la población de estudio. ....	30
Tabla 6: Sensibilidad y resistencia de cada antibiótico utilizado en antibiograma de urocultivos. ....	30
Tabla 7: Sensibilidad y resistencia hacia la ceftriaxona de diferentes agentes bacterianos. ....	31
Tabla 8: Sensibilidad y resistencia hacia la cefalexina de diferentes agentes bacterianos. ....	32
Tabla 9: Sensibilidad y resistencia hacia la amoxicilina de diferentes agentes bacterianos. ....	32
Tabla 10: Sensibilidad y resistencia hacia el ciprofloxacino de diferentes agentes bacterianos. ....	33
Tabla 11: Sensibilidad y resistencia hacia la amikacina de diferentes agentes bacterianos. ....	33
Tabla 12: Sensibilidad y resistencia hacia la ampicilina de diferentes agentes bacterianos. ....	34
Tabla 13: Frecuencia de la presencia de mecanismo de RAM fenotípico en bacterias gram negativas aisladas. ....	35
Tabla 14: Mecanismo de RAM fenotípico identificado en bacterias gram negativas aisladas. ....	36

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

RAM: Resistencia a antimicrobianos

BLEE: Betalactamasa de espectro extendido

MDR: Multidrogo resistente

FLUTD: Enfermedad de tracto urinario inferior felino

UTI: Infección de tracto urinario



## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades infecciosas han acompañado al ser humano y a los animales a lo largo de su evolución, siendo una de las causas principales de mortalidad en determinados momentos (pandemias). En ese contexto el hombre ha ido encontrando y utilizando diferentes compuestos químicos para su tratamiento, es decir, los antibióticos. Desde el descubrimiento de la penicilina por Alexander Fleming, la antibioticoterapia ha ido evolucionando de manera leve, múltiples familias de antibióticos son hoy en día utilizadas para el tratamiento de infecciones. Sin embargo, las bacterias han logrado diseñar mecanismos de resistencia que le permiten bloquear la actividad de los antibióticos, por lo tanto, tenemos una amplia variedad de bacterias resistentes a múltiples antibióticos, sumado a esto la poca tasa de descubrimiento de nuevos compuestos, forman parte de la problemática actual en la lucha dinámica y continua entre las bacterias y la humanidad, además de la idiosincrasia de la sociedad del uso irresponsable de estos medicamentos.

En este contexto es que el presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la presencia de bacterias que sean causantes de infecciones de tracto urinario en el paciente felino, la resistencia que presentan a determinados antibióticos utilizados en la clínica diaria y poder determinar cuál es el mecanismo de resistencia fenotípica que utilizan en pruebas de sensibilidad de difusión por disco o Kirby Bauer.



# **CAPITULO I**

## **PLANTEAMIENTO TEÓRICO**

## 1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO.

### 1.1. Enunciado del problema.

Determinación de la sensibilidad antibacteriana y mecanismos de resistencia antimicrobiana de colonias aisladas a partir de urocultivos de gatos con infección urinaria de una clínica veterinaria de referencia en la ciudad de Arequipa, 2024.

### 1.2. Descripción del problema.

La enfermedad de vías urinarias inferiores en el felino es considerado un síndrome de gran importancia clínica, este incluye diversidad de signos como estranguria, disuria y hematuria, considerándose que dos de tres gatos pueden sufrir del síndrome durante los 10 primeros años de vida (1). La infección bacteriana de las vías urinarias se considera un agente causal del síndrome por lo tanto es de importancia su estudio para el conocimiento de la etiología de las infecciones, así como su sensibilidad y resistencia a antibióticos (2). Actualmente no se tienen muchos estudios publicados a nivel local, lo que permite a esta investigación llenar el vacío de conocimiento respecto a los agentes bacterianos causales de infección urinaria en felinos con enfermedad de vías urinarias inferiores.

### 1.3. Justificación.

#### 1.3.1. Aspecto general

La enfermedad de tracto urinario inferior felino (FLUTD), es una condición médica de difícil abordaje terapéutico y profiláctico, debido a su naturaleza de causa - efecto diversa. La investigación de las bacterias que generan una infección urinaria activa y que puede llevar a la condición de FLUTD, son de importancia para el médico veterinario, permitiéndole elegir una correcta terapia y brindar una mejor salida clínica a los pacientes felinos.

#### 1.3.2. Aspecto tecnológico

El uso de técnicas microbiológicas para el aislamiento de agentes bacterianos es de amplio conocimiento en la investigación de enfermedades infecciosas, de ese modo, su aplicación en la clínica veterinaria abre una nueva herramienta para el estudio de diversas enfermedades que puedan aislarse con técnicas microbiológicas.

#### 1.3.3. Aspecto social

El abordaje terapéutico basado en evidencia científica, permitirá una mejor salida clínica del paciente felino, traducándose en satisfacción del propietario,

mejorando así el servicio veterinario y el confort de los propietarios, afianzando los lazos profesional y cliente.

#### **1.3.4. Aspecto económico**

La utilización de técnicas microbiológicas para aislar los patógenos causantes de infección urinaria, permitirán usar antibióticos apropiados y selectivos, evitando gastos excedentes por recidivas y terapias largas sin resultados satisfactorios.

#### **1.3.5. Importancia**

El conocimiento de los agentes causales de la infección urinaria en la enfermedad de tracto urinario inferior felino, permitirá un primer abordaje científico local a su estudio, evidenciando su presencia dentro de la enfermedad, además de brindar opciones de terapia al determinar su sensibilidad, y descartar terapias convencionales al determinar su resistencia. El conocimiento local generado, permitirá abrir camino a futuras investigaciones que busquen profundizar los mecanismos de resistencia antimicrobiana que portan estos agentes.

## **2. OBJETIVOS.**

### **2.1. Objetivo general.**

Determinar la sensibilidad y los mecanismos de resistencia antimicrobiana de colonias aisladas a partir de urocultivos de gatos con infección urinaria de una clínica veterinaria de referencia de la ciudad Arequipa – 2024.

### **2.2. Objetivos específicos.**

1. Identificar la etiología bacteriana en muestras de orina de gatos machos y hembras diagnosticados con infección urinaria.
2. Determinar la sensibilidad bacteriana de colonias aisladas a partir de urocultivos de gatos machos y hembras diagnosticados con infección urinaria.
3. Determinar los mecanismos de resistencia antimicrobiana de colonias aisladas a partir de urocultivos de gatos machos y hembras diagnosticados con infección urinaria.

### 3. MARCO TEÓRICO.

#### 3.1. Felino como animal de compañía.

Los escritos que hablan sobre el origen del gato, mencionan sus habilidades cazadoras con los campos agrícolas del antiguo Egipto. Pensar en este lugar como la primera interacción hombre – gato, se debe a las evidencias de la cultura egipcia donde se representa iconográficamente al gato (3).

Hasta el día de hoy, se considera como el antecesor del gato doméstico *Felis cattu*, al gato silvestre, *Felis sylvestris lybica*, un felino pequeño con dieta estricta en ratones y ratas con hábitat entre África, hasta valle del Indo (4)

La domesticación del gato se plantea en diferentes pasos en los cual la interacción fue aumentando y reforzándose. Se ve como primer paso, la presencia del gato silvestre en campos de cultivo, cazando roedores y sin prestar atención al humano. Como segundo paso se tiene la visión positiva del hombre para con la presencia del gato silvestre en los cultivos, sin intentar generar relaciones. Posteriormente esta dinámica fue en aumento y permitió al felino dividirse en felinos que permitían la interacción con el humano pero que no dependían de ellos, y un segundo grupo que paso a convivir íntimamente con el humano (3).

Se sabe que los gatos que integran el núcleo familiar, pueden llegar a tener un efecto marcado en ella, demostrando que influyen de manera positiva en la salud y bienestar humano, que ampliamente se puede dividir en beneficios terapéuticos, fisiológicos, psicológicos e incluso psicosociales (5)

Actualmente, debido al tránsito internacional de animales, se cuenta con un programa epidemiológico de control de enfermedades transfronterizas, en el cual se registran 4525 felinos ingresados al Perú en el periodo de 2009 - 2018, con una tendencia creciente (6). Demostrando así que el interés de la crianza de felinos domésticos en el Perú va en crecimiento.

Este aumento en la población felina, incrementa el número de servicios veterinarios, además de aumentar el riesgo de enfermedades infecciosas transmitidas al hombre a través del gato. La infección por *Bartonella henselae*, conocida como enfermedad sistémica por arañazo del gato, es una de las principales zoonosis transmitidas por esta especie, siendo por primera vez reportado en el Perú, por el servicio de pediatría en ESSALUD Arequipa el año 2008 (7).

En la ciudad de Arequipa, existe un antecedente de la población felina en el distrito de Paucarpata, en el año 2016. Se reporta que el 21,7% de los hogares tienen por lo menos

un gato de mascota, y se estima un total de 8 374 gatos utilizando datos del censo INEI del 2007 (8).

Actualmente el gato, pertenece al núcleo familiar al igual que el perro, por ese motivo es que su estudio, desde ciencias sociales hasta ciencias naturales cobra importancia.

### **3.2. Anatomía genitourinaria del felino.**

Los órganos que comprenden el sistema urinario incluyen a los riñones, uréteres, vejiga urinaria y uretra. En las palabras generales, los riñones se encargan de la filtración continua de sangre y producción de orina, los uréteres transportan orina hacia la vejiga urinaria, la cual almacena temporalmente la orina hasta que la expulsa a través de la uretra (9).

#### **3.2.1. Riñones y uréteres.**

Los riñones del felino son proporcionalmente más grandes que los del perro y con la forma típica de frijol, se encuentran cubiertos por el peritoneo solo en su superficie ventral, siendo el riñón izquierdo péndulo y accesible a la palpación (9)

Tienen una medición promedio de 38 a 44 mm de longitud, 27 a 31 mm de ancho y 20 a 25 mm de grosor, con una variación de peso de 15 a 30 g. El riñón, en general comprende de una pirámide renal y la papila renal que se proyecta en la pelvis renal, del cual nacen los uréteres (10).

Los uréteres son dos conductos musculo fibrosos que pasan dorso caudal al peritoneo, parietal y ventral al músculo psoas y los vasos iliacos circunflejos profundos (10).

Conducen la orina del riñón hacia la vejiga urinaria a través de contracciones peristálticas. Cada uréter inicia en el hilio del riñón y cursa retroperitonealmente hasta llegar a la pared dorsal de la vejiga urinaria, entrando en ángulo oblicuo (9).

#### **3.2.2. Vejiga.**

La vejiga repleta, se extiende sobre el borde de la pelvis y se cae en la pared abdominal ventral, de forma craneal hacia el ombligo. Al estar vacía cae mucho más caudalmente cerca a la pelvis, sin embargo, el felino no se ubica tan caudalmente, encontrándose en cualquier situación siempre parcialmente dentro del abdomen (9).

Varía en tamaño, forma y posición según el grado de repleción que tenga en un momento dado, además de estar cubierta por peritoneo y mantenida en su posición por los ligamentos lateral y medio (10).

### **3.2.3. Uretra.**

Siendo la parte final del sistema urinario, se encarga de conectar la vejiga con el orificio externo urinario. La uretra deja la vejiga, a la altura del cuello y cursa caudalmente a través de la línea media de la vejiga. La uretra femenina es corta, recta y ancha, a diferencia del macho, la cual es larga y de curso curvo (9).

### **3.3. Fisiología renal del felino.**

En palabras generales, el riñón cumple con dos funciones esenciales para el organismo. Regular el volumen del fluido extracelular y la excreción de productos de desecho del metabolismo, ambas funciones son cumplidas gracias a la producción de orina (11).

El nefrona es la unidad funcional del riñón, se encarga de filtrar la sangre a través del glomérulo y un conjunto de túbulos renales que se encargan de reabsorber o eliminar las sustancias que circulan en el organismo (12)

En este proceso, algunas sustancias son pobremente reabsorbidas (eliminadas), como la urea, ácido úrico, uratos y creatinina, siendo estos metabolitos de desecho que llegan a servir como marcadores de enfermedad renal (11).

Diversos túbulos están involucrados en el funcionamiento de la nefrona, cada uno con una particularidad. El túbulo proximal reabsorbe muchos más elementos, llegando a un 60% de reabsorción. Por otro lado los túbulos colectores se encargan de reabsorber el sodio (12).

El asa de Henle compuesta por una porción descendente y ascendente delgada, ascendente gruesa, teniendo un trabajo de reabsorción de 20% (11).

El aparato yuxtglomerular ubicado en la unión del túbulo distal y el glomérulo, está compuesto por arteriolas aferentes y eferentes, mácula densa y un mesangio extra glomerular. Su trabajo principalmente regula la cantidad de flujo de sangre hacia el riñón. Secreta renina, cuya función endocrina es ampliamente conocida a nivel fisiológico al interactuar con la angiotensina II (12).

### 3.4. Enfermedad del tracto urinario inferior felino (FLUTD).

El término FLUTD, es utilizado para describir una variedad de desórdenes que afectan la uretra y vejiga del gato. Signos relacionados al FLUTD incluyen la estranguria, polikauria, periuria, disuria y hematuria. Dentro de las enfermedades relacionadas al FLUTD se encuentran los cálculos de vejiga con plug uretrales, infección bacteriana de tracto urinario y neoplasias (1).

Los cristales y urolitos de vejiga eran la principal causa de FLUTD hace algunos años, sin embargo, nueva evidencia demuestra que la cistitis idiopática felina es la causa más común de FLUTD (13)

Su aparición se suele dar entre los 2 a 6 años de edad con 1,5 a 8% de prevalencia, mientras que su aparición en felinos menores de un año y mayores de 10 años es rara y de poca presentación (14).

En algunos estudios de gran población no se ha encontrado una raza específica con riesgo incrementado a sufrir FLUTD, pero si se ve una tendencia de la raza Persa en dos estudios, y se reporta a la raza Siamés con riesgo bajo (15).

Con respecto a la estadística de las causas de FLUTD, en un estudio con 102 gatos, se reporta que el 51,5% tuvieron cistitis idiopática, 20,8% urolitiasis y 12,9% infección urinaria. (16). Estos datos pueden ser comparados con un estudio del 2002, en el que la causa de infecciones bacterianas como causantes de FLUTD eran de 2% (13).

En el estudio realizado en el hospital veterinario de la universidad de Chiang Mai, se encontró que, en una población de 78 gatos, 57,7% tuvieron el diagnóstico de cistitis idiopática felina y un 18% urolitiasis, además de correlacionar el sexo macho y la castración como factores de incremento de riesgo de sufrir FLUTD (17).

El tratamiento del FLUTD depende en gran medida de la causa que originó el FLUTD, de este modo, a manera general las indicaciones terapéuticas incluyen reducción del estrés, intentar diluir la orina aumentando la cantidad de consumo de agua diaria, suplementación de glucosaminoglucanos, espasmos uretrales y drogas analgésicas y antiinflamatorias dependientes del dolor (13)

Respecto a la recurrencia de la enfermedad, se reporta que más del 50% suele tener recaídas a lo largo de su vida, independientemente de la causa de FLUTD, incluyendo una ausencia de correlación entre la primera causa de FLUTD y la causa de las recaídas (16).

En un estudio de evolución clínica de 6 gatos con diagnóstico de FLUTD, se reporta que la cistitis idiopática felina es un factor predisponente para desarrollar urolitiasis y cistitis bacteriana (18).

### 3.5. Infección de vías urinarias.

La infección de vías urinarias se refiere a la multiplicación y a la persistencia de un agente infeccioso en el sistema urogenital, que puede causar una respuesta inflamatoria con signos clínicos, siendo de origen bacteriano en su mayoría de casos (19).

La infección de vías urinarias se puede clasificar a grosso modo en una cistitis bacterial esporádica, cistitis bacterial recurrente, pielonefritis y bacteriuria subclínica (19).

Los gatos geriátricos y los que tienen mecanismos de defensa alterados, enfermedades sistémicas, enfermedad renal, diabetes Mellitus o hipertiroidismo suelen ser los comúnmente afectados (20).

Se reportan como bacterias comunes causantes de infección de vías urinarias, a los géneros *Escherichia coli*, *Enterococcus spp*, *Staphylococcus felis*, *Corynebacterium urealyticum* (14).

En un estudio de 280 gatos, con 300 cultivos positivos se pudo obtener datos en un periodo de 10 años, reportando que *E. coli* ocupa el 42,3% de aislamientos, *Streptococcus* con 19,2%, *Staphylococcus* con 16% y *Enterococcus* con 6,6%. (20).

En la universidad de California Davis, se evaluó 64 gatos buscando estudiar la gravedad específica de orina y el sedimento urinario como factores de riesgo para la infección urinaria, reportando que la disminución en la gravedad específica no está asociado a cultivos positivos pero la presencia de bacteriuria, piuria y hematuria en el sedimento se asocia con cultivos positivos (21).

Respecto a la influencia de la infección de vías urinarias en la enfermedad renal crónica, en un estudio con 25 gatos se ha demostrado que la presencia de infecciones urinarias subclínicas y clínicas tratadas, no tienen efecto en la supervivencia ni en el daño renal (22).

Para el tratamiento de toda infección de vías urinaria se recomienda el uso de antibióticos que hayan sido previamente probados como eficaces con un antibiograma, esto debido al uso responsable de antibióticos, frente a la tendencia de formar resistencia a los antibióticos (19).

La terapia antibiótica suele durar de 10 a 15 días, por tal motivo se han estudiado antibióticos que tengan un efecto a largo plazo y que sean de menor dosis como la cefovecina (Convenia), que llegó a eliminar la infección por *E. coli* de hasta el 76,7%

de pacientes tratados, siendo así una opción viable para cultivos positivos sensibles al antibiótico (23).

### 3.6. Aislamiento bacteriológico y antibiograma.

Para poder aislar una determinada bacteria, se debe realizar el sembrado en un medio de cultivo, denominado agar o medio bacteriológico. El diagnóstico bacteriológico se puede dividir en la categoría de medio químicamente definido, medio nutritivo básico, medios enriquecidos, medios selectivos y medios indicadores (24). Algunos ejemplos son resumidos en el siguiente cuadro (24).

Tabla 1: Medios de cultivo comunes en veterinaria y sus características

Medio	Uso	Azúcar y otros sustratos	Indicador pH	Inhibidor
Agar nutritivo	Medio nutritivo básico para bacterias no “fastidiosas”	-	-	-
Agar sangre	Crecimiento de la mayoría de bacterias, incluyendo especies “fastidiosas”	Eritrocitos (Muestran hemolisis)	-	-
Agar MacConkey	Crecimiento de <i>Enterobacteriaceae</i> y algunas Gram negativas	Lactosa	Rojo neutral	Sales biliares
Agar verde brillante	Aislamiento de <i>Salmonella</i> y algunas otras bacterias	Lactosa + sacarosa	Rojo fenol	Tinción verde brillante
Agar XLD	Aislamiento de <i>Salmonella</i> y algunas otras bacterias	Xilosa, lactosa, sacarosa, lisina, detección H <sub>2</sub> S	Rojo fenol	Sales biliares
Agar TSI	Identificación de <i>Salmonella</i>	Lactosa, sucrosa, dextrosa, detección H <sub>2</sub> S	Rojo fenol	-
Caldo de Selenita	Caldo de enriquecimiento para aislamiento de salmonellae	-	-	Selenita
Agar EMB	Identificación presuntiva de <i>Escherichia coli</i>	Lactosa + Sacarosa	Eosina y azul de metileno	-
Medio de Edwards	Selectivo para streptococos, indica hemolisis e hidrólisis de esculina	Esculina, glóbulos rojos	-	Cristal violeta y sulfato de Talium
Agar base purpura + 1% de maltosa	Diferenciación presuntiva de <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>S. pseudintermedius</i>	1% de maltosa	Morado de bromocresol	-
Agar chocolate	Medio enriquecido para especies <i>Haemophilus</i> y <i>Taylorella</i>	Células rojas lisadas y factores V y X liberados	-	-

El cultivo y aislamiento de patógenos bacterianos seguido de su identificación, ayuda a realizar análisis fenotípicos, test de susceptibilidad a antibióticos y así facilitar estudios epidemiológicos, considerando que es un examen relativamente sencillo, sensible y específico (25).

Para un aislamiento bacteriano de rutina, agar sangre y MacConkey son los utilizados, ya que el agar sangre resulta atractivo para la mayoría de bacterias patogénicas y las bacterias gram negativas crecerán en MacConkey (24).

Dentro de las limitaciones de los cultivos de rutina, encontramos la necesidad de cultivos enriquecidos para ciertos patógenos como *Salmonella*, por otro lado *Leptospira* necesita periodos de incubación prolongados y medios especiales, algunos microorganismos como *Rickettsia* y *Chlamydia* no crecen en cultivos y necesitan ser sembrados en cultivos celulares (25).

### 3.6.1. Test de susceptibilidad antimicrobiana.

Test de dilución, es el método cuantitativo más utilizado para determinar susceptibilidad antibiótica *in vitro*. Puede utilizar la metodología de dilución en caldo, que usualmente es Mueller – Hinton suplementado con cationes de magnesio y calcio. Consiste en colocar un inóculo bacteriano determinado con un volumen igual de antibiótico, incubarlo a 35 °C para posteriormente examinarlo con un visor reflectivo para determinar la concentración inhibitoria mínima. Dentro de sus limitaciones, requiere personal entrenado y difícil detección de contaminación (26).

Procedimiento de Bauer – Kirby, utiliza el agar estandarizado Müller – Hinton, el cual es colocado en una placa Petri uniforme de 4 mm de profundidad, que requiere estar incubado de 4 a 8 °C por no más de 2 semanas antes de utilizarse. Se toma la muestra bacteriana de su medio de cultivo y se siembra en el agar Müller – Hinton, colocando después los discos asegurándose de que este en contacto completo con la superficie del agar, para ser incubados a 37 °C, y siendo interpretado a las 16 – 18 horas post incubación (26).

Los protocolos estandarizados para testear la susceptibilidad a antibióticos en veterinaria están dados por el subcomité de test de susceptibilidad antimicrobiana veterinaria, que se encuentra dentro de los lineamientos del

instituto de estándares de laboratorio y clínicos. Dentro de los documentos del instituto se tiene dos procedimientos estandarizados (27):

- CLSI VET01, el cual provee información sobre los discos antimicrobiales y los test de susceptibilidad para bacterias aisladas en animales, que en algunos casos esta categorizado por patógeno, antibiótico y especie.
- CLSI VET02, el cual describe el desarrollo de control de calidad, puntos de quiebre en el proceso laboratorial y categoriza los agentes antibióticos

Para el cultivo de muestras de orina, se recomienda que se realice el mismo día de la colecta, así como un estudio bacteriológico cuantitativo de 1 ul de orina en agar sangre y un estudio cualitativo en agar sangre y agar selectivo bromo timol con el sedimento de la muestra urinaria, incubar a 37 °C aeróbicamente en un medio enriquecido con 5% de CO<sub>2</sub> (28).

Dentro de los antibióticos a testear, para las muestras de orina en felinos se reporta el uso de penicilina, ampicilina, amoxicilina con y sin ácido clavulánico, cefalexina, trimetropin, sulfonamida/trimetropin, tetraciclina, enrofloxacina, lincomicina, ácido fucidico, espiramicina y nitrofurantoina (28).

De forma general los mecanismos de resistencia establecidos por las bacterias se resumen en la estructura externa, ya que esta provee la entrada de los antibióticos, también está a producción de enzimas para destruir o inactivar los antibióticos, como las beta lactamasas o aminoglicosido kinasas, y finalmente, modulando la permeabilidad a través de la alteración en la producción de porinas (29).

Los antibióticos son metabolitos microbiales de bajo peso molecular que pueden destruir o inhibir el crecimiento de bacterias susceptibles. Su modo y sitio de acción pueden actuar a nivel de síntesis de ADN hasta la inhibición de la síntesis de pared celular. Los mecanismos utilizados por los antibióticos se encuentran listados en la siguiente tabla (30):

Tabla 2: Modos de acción de las diferentes familias de antibióticos

Antibiótico	Modo de acción	Efecto	Comentarios
<b>B – Lactámicos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penicilinas</li> <li>• Cefalosporinas</li> </ul>	Inhibición de la síntesis de pared celular	Bactericida	Baja toxicidad, muchos son inactivados por las B – lactamasas
<b>Glicopéptidos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vancomicina</li> </ul>	Inhibición de la síntesis de pared celular	Bactericida	Usado contra <i>Staphylococcus aureus</i> resistente a la meticilina
<b>Polipéptidos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polimixina</li> <li>• Colistina</li> </ul>	Inhibición de la función de membrana celular	Bactericida	Desarrollo lento de resistencia, potencialmente nefrotóxico y neurotóxico
<b>Nitrofuranos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitrofurantoina</li> </ul>	Inhibición de síntesis de proteínas	Bacteriostático	Relativamente toxico
<b>Amino glucósidos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estreptomicina</li> <li>• Neomicina</li> <li>• Gentamicina</li> </ul>	Inhibición de síntesis de proteínas con bloqueo 30S ribosomal	Bactericida	Principalmente activo contra la mayoría de bacterias Gram – negativas. Ototóxico y nefrotóxico
<b>Tetraciclinas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxitetraciclina</li> <li>• Doxiciclina</li> </ul>	Inhibición de síntesis de proteínas con bloqueo 30S ribosomal	Bacteriostático	Desarrollo de resistencia es común
<b>Cloranfenicol</b> <b>Florfenicol</b>	Inhibición de síntesis de proteínas con bloqueo 50S ribosomal	Bacteriostático	Su uso está prohibido en animales de producción en algunas ciudades. Potencialmente toxico
<b>Lincosamidas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clindamicina</li> <li>• Lincomicina</li> </ul>	Inhibición de síntesis de proteínas con bloqueo 50S ribosomal	Bactericida o bacteriostático	Puede ser toxico en algunas especies. Contraindicado en caballos y neonatos.
<b>Macrólidos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eritromicina</li> <li>• Tilosina</li> </ul>	Inhibición de síntesis de proteínas con bloqueo 50S ribosomal	Bacteriostático	Activo contra bacterias Gram positivas, algunos macrolidos actúan contra patógenos micoplasmales

<p><b>Quinolonas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido nalidixico</li> <li>• Enrofloxacina</li> </ul>	<p>Inhibición de síntesis de ácidos nucleicos a través del bloqueo de ADN girasa</p>	<p>Bactericida</p>	<p>Usado para patógenos intracelulares e infecciones entéricas</p>
<p><b>Novobiocina</b></p>	<p>Inhibición de síntesis de ácidos nucleicos a través del bloqueo de ADN girasa</p>	<p>Bactericida o bacteriostático</p>	<p>Suele ser utilizado en el tratamiento de mastitis</p>
<p><b>Rifampicina</b></p>	<p>Inhibición de síntesis de ácidos nucleicos a través del bloqueo de ARN polimerasa dependiente de ADN</p>	<p>Bacteriostático</p>	<p>Actividad antimicrobiana, usado con eritromicina para tratar <i>Rhodococcus equi</i>.</p>
<p><b>Sulfonamidas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sulfamezatina</li> <li>• Sulfametoxazol</li> </ul>	<p>Inhibición de la síntesis de ácidos nucleicos por competición del ácido para - amino benzoico</p>	<p>Bacteriostático</p>	<p>Análogos estructurales sintéticos son activos contra bacterias que crecen rápido</p>
<p><b>Trimetropin</b></p>	<p>Inhibición de síntesis de ácidos nucleicos por combinación con la enzima dihidrofolato reductasa</p>	<p>Bacteriostático</p>	<p>Usualmente administrado con sulfametoxazol. Convierte la sulfonamida en sulfonamida potenciada bactericida</p>
<p><b>Nitroimidazoles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metronidazol</li> </ul>	<p>Disrupción de la estructura del ADN e inhibición de su reparación</p>	<p>Bactericida</p>	<p>Particularmente activo contra bacterias anaeróbicas y contra algunos protozoarios.</p>

### 3.7. Revisión de antecedentes de investigación.

- **“Estudio retrospectivo de los tipos de bacteriuria en gatos con enfermedad del tracto urinario inferior entre los años 2008 al 2015 en una clínica privada de referencia en Lima” (31).**

En el presente estudio se realizó una revisión retrospectiva de las historias clínicas de 102 felinos, en los cuales figuraba datos como edad, género, estado reproductivo, raza, peso, estación del año, color de orina, olor de orina, densidad urinaria, pH, glucosa, proteínas, sangre, leucocitos, eritrocitos, cristales y tipo de cristales. Entre sus resultados reportan la presencia de bacterias en las muestras de orina en 60,78% (62/102), dentro de las cuales se encontraron: *E. coli* 40,32% (25/62), *Klebsiella sp* 12,9% (8/62), *Staphylococcus sp* 12,9% (8/62), *Proteus sp* 8,06% (5/62), *Enterobacter sp* 8,06% (5/62), *Staphylococcus epidermidis* 6,45% (4/62), *Enterobacter aerogenes* 3,23% (2/62), *Pseudomona sp*, *Staphylococcus sp* + *E. coli* 1,61% (1/62). Los datos se analizaron a través del análisis bivariado de Chi cuadrado, asociando la presencia de bacteriuria con respecto a la edad, densidad urinaria y presencia de sangre, además de establecer como factores de riesgo para la bacteriuria, la presencia de color rojo de orina, leucocitos y cristales.

- **“Casuística de enfermedades en felinos domésticos atendidos en la clínica veterinaria de la Universidad Peruana Cayetano Heredia en el periodo 2002 - 2012” (32).**

En el presente estudio se caracterizó todos los pacientes felinos atendidos en la clínica de la UPCH, buscando determinar la diferencia significativa existente entre la raza, edad, sexo, especialidad y procedimiento. Analizaron 560 historias clínicas utilizando el coeficiente de Pearson para determinar la asociación entre las variables. Reportan frecuencia de 19,5% del servicio de urología para felinos mestizos de edad adulta y machos. Finalmente concluyen que las afecciones urinarias son más frecuentes en gatos machos que en hembras.

- **“Estudio retrospectivo de los aislados bacterianos y su sensibilidad antimicrobiana en caninos con diagnóstico de infección del tracto urinario atendidos en la Clínica de Animales Menores de la FMV-UNMSM entre los años 2012 - 2017” (33).**

En el estudio mencionado reportaron los agentes bacterianos involucrados con infección del tracto urinario, así como su sensibilidad antibiótica. Evaluaron 97 exámenes de urocultivos y antibiogramas, encontrando bacterias como *Escherichia coli.*, *Proteus sp.*, *Staphylococcus sp.*, *Pseudomona sp.*, *Streptococcus sp.*, *Citrobacter sp.* y *Klebsiella sp.* Reportando la amikacina y ceftriaxona como los antibióticos con mayor sensibilidad.

- **“Feline urinary tract pathogens: prevalence of bacterial species and antimicrobial resistance over a 10 – year period” (20).**

El estudio citado, tuvo como objetivo identificar las especies bacterianas que causen infección urinaria e investigar su susceptibilidad antimicrobiana en un periodo de 10 años. La edad media de los gatos fue de 9,9 años. Reportan que *E. coli* fue el patógeno más encontrado (42,3%), seguido de especies de *Streptococcus* (19,3%), *Staphylococcus sp.* (15,6%), *Enterococcus sp.* (6,6%), *Micrococcaceae* (5,8%). Respecto a la resistencia antimicrobiana, *Streptococcus sp* y *Enterococcus sp*, fueron los que tuvieron resistencia a la mayoría de antibióticos que *E. coli*. Se encontró susceptibilidad a la amoxicilina + ácido clavulánico, gentamicina, enrofloxacina y nitrofurantoina.

- **“Antimicrobial susceptibility in bacterial isolates from Norwegian cats with lower urinary tract disease” (28).**

El grupo de investigación ya reporto las altas prevalencias existentes de cistitis bacterial en Noruega, el objetivo del presente estudio fue identificar los aislados bacterianos y su susceptibilidad a antibióticos. Para lo cual, 82 aislados bacterianos de 72 cultivos urinarios de 71 gatos se estudiaron. Reportan que *E. coli*, *Staphylococcus sp*, *Enterococcus sp*, *Streptococcus sp*, son las especies más frecuentemente detectadas. Los porcentajes de susceptibilidad antimicrobiana fueron de enrofloxacina – 92%, sulfonamida/trimetropin – 91%, nitrofurantoina - 89%, tetraciclina -78%, ampicilina -73%, amoxicilina/ácido clavulánico -72%,


trimetropin -68%, amoxicilina -58%, cefalexina -51%, espiramicina -39%, penicilina -34%, ácido fucidico -34%, lincomicina -27%.

- **“Urinary tract infection and subclinical bacteriuria in cats: A clinical update”** (19).

El artículo citado es un estado de revisión sobre la infección del tracto urinario como causa importante de la enfermedad del tracto urinario inferior felino (FLUTD), particularmente en felinos hembras mayores de 10 años de edad. Se reporta la relevancia clínica desconocida de la bacteriuria subclínica, sin embargo, se hace una reseña de los tratamientos antibióticos de primera línea y el énfasis de respetar los protocolos para evitar la resistencia a antibióticos. Finalmente se recomienda utilizar antibióticos basados en los signos clínicos y enfermedades subyacentes, así como los resultados del cultivo urinario y el test de susceptibilidad antibiótica.

#### 4. HIPÓTESIS

Dado que, la infección urinaria es una causa prevalente e insidiosa de enfermedad de tracto urinario inferior felino, es probable que se pueda determinar la sensibilidad presente y mecanismos de resistencia antimicrobiana utilizados por estos agentes etiológicos.



## **CAPITULO II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL**

## 1. TECNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN.

### 1.1. Materiales.

#### 1.1.1. Localización del trabajo.

Las muestras de orina fueron colectadas en las instalaciones de la clínica veterinaria “Vetmundo”, ubicada en la Av. Dolores s/n, distrito de José Luis Bustamante y Rivero.

El aislamiento e identificación microbiológica se realizó en las instalaciones del laboratorio “Labvetsur”, ubicada en la Av. Alfonso Ugarte 500 A, cercado y en el laboratorio clínico “Anilab”, ubicada en Mza. F lote 32, urbanización Tahuaycani del distrito de Sachaca.

Las pruebas de sensibilidad antimicrobiana y mecanismos de resistencia antimicrobiana fenotípica se realizaron en el área de microbiología de la clínica veterinaria “Vetmundo”. Todas las instalaciones están ubicadas en la provincia y departamento de Arequipa, Perú.

#### 1.1.2. Ubicación temporal.

Las muestras y el procesamiento de las mismas fueron realizadas durante el período comprendido entre febrero a Julio del 2024.

#### 1.1.3. Materiales biológicos.

- Muestras de orina.

#### 1.1.4. Materiales de laboratorio.

- Placa de Petri.
- Aza de siembra.
- Tubo de ensayo.
- Discos de antibióticos seleccionados.
- Incubadora.
- Mechero.
- Cabina de flujo laminar.

#### 1.1.5. Materiales de campo.

- Jeringas de 10 ml
- Aguja 21G
- Yodopovidona en espuma
- Envases de muestra de orina.
- Cooler de transporte.
- Gel refrigerante para Cooler.

### 1.1.6. Equipos y maquinarias.

- Ecógrafo.
- Incubadora microbiológica.
- Espectrofotómetro.

## 1.2. Métodos de muestreo.

### 1.2.1. Universo.

El universo fue todos los pacientes felinos con diagnóstico de infección urinaria que hayan sido atendidos en la clínica veterinaria “Vetmundo” durante el periodo de Febrero a Julio del 2024. Basándonos en un estudio previo de 2022 – 2023 que reporta una prevalencia de 22.7% en la misma clínica (34), se consideró un universo de 32 gatos.

### 1.2.2. Tamaño de muestra.

Debido a la naturaleza del estudio, se consideró un muestreo no aleatorizado por conveniencia, teniendo un total de 32 muestras ( $n = 32$ ).

### 1.2.3. Procedimiento de muestreo.

Para la toma de muestra de orina:

- Procedimiento de cistocentesis guiado por ecografía.
- Cambio a aguja nueva para colocar la muestra en frasco de orina.
- Almacenamiento a 5 °C en Cooler para envío de la muestra al laboratorio de referencia.

Para el análisis de mecanismo de RAM en gram negativos.

- Preparación de la placa Petri seleccionada para almacenamiento y transporte en bolsas ziploc a temperatura ambiente.
- Almacenamiento en incubadora a 36 °C, hasta que se realizaron los ensayos posteriores.

## 1.3. Métodos de evaluación.

### 1.3.1. Metodología de experimentación.

Manejo primario de las muestras de orina:

- Recolección de datos del paciente en ficha clínica customizada para el estudio (Anexo I)
- Cistocentesis guiada por ecografía con jeringa de 10 ml con aguja 21G.
- Cambio de aguja utilizada para la cistocentesis por aguja nueva 21G.

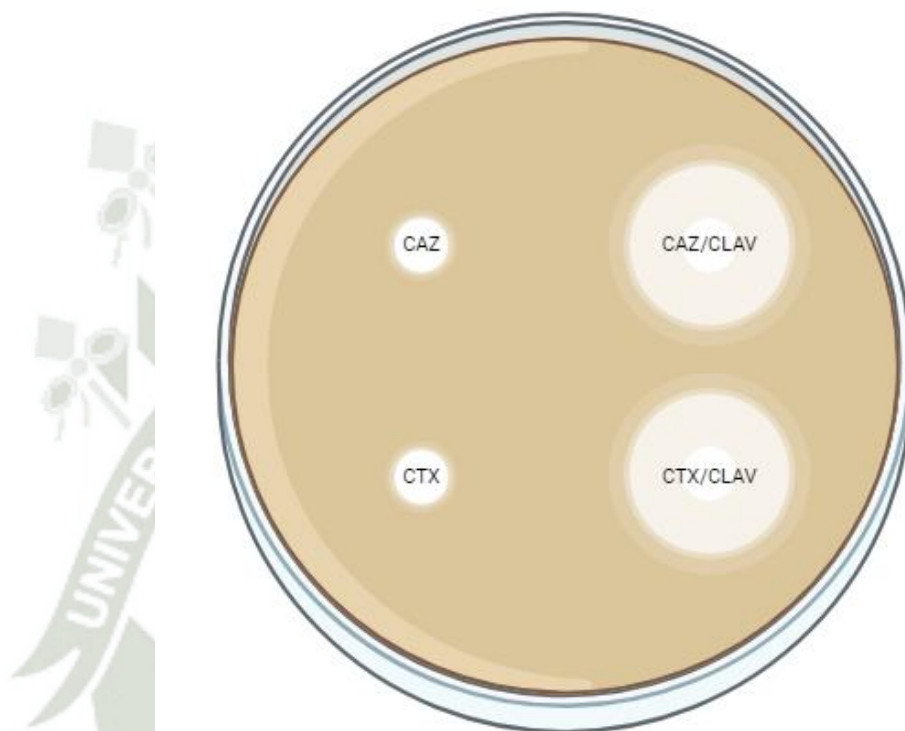
- Almacenamiento de muestra de orina en frasco de orina estéril y puesto en refrigeración (5 °C) en refrigeración.
- Para el transporte se colocó en un cooler con geles refrigerantes (5 °C aproximadamente) hasta el laboratorio de referencia LABVETSUR y al laboratorio clínico ANILAB.
- Se esperó al resultado de agente etiológico y antibiograma para poder determinar las muestras que pasaran a los siguientes ensayos.

Manejo microbiológico en el laboratorio microbiológico “VETMUNDO”.

- Sembrado en agar CLED (cistina – lactosa deficiente en electrolitos) con 1 ul de la muestra de orina (asa de siembra 1 ul).
- Incubación por 24 – 48 horas a una temperatura de 37 °C.
- Reconocimiento de colonias de acuerdo a criterios de agar CLED (como método confirmatorio de agente aislado en laboratorio externo).
- De acuerdo a resultado de agente etiológico y antibiograma se determinó las muestras para el ensayo de detección de mecanismo de resistencia antimicrobiana.
- Selección de colonias para realizar el inóculo en agar Müller – Hinton (MHA).
- Colecta de colonias (entre 3 - 5) con asa de inoculación (asa en punta) y homogenizadas en 2 ml de suero fisiológico (Na Cl 0.9%).
- Comparación de la turbidez del inóculo con la turbidez de un tubo control (sulfato de bario) estándar de 0.5 en la escala de McFarland.
- Se sumergió un hisopo de algodón estéril en la suspensión y se removió el exceso de líquido al presionarlo contra la pared del tubo.
- Se inoculo la placa de MHA con la superficie del hisopo, cubriendo toda la placa en todas las direcciones de la superficie del agar, para posteriormente colocar los discos de antimicrobianos.
- Para la detección de mecanismo de resistencia antimicrobiana BLEE (35).
  - Disco (CAZ) ceftazidima (30 ug).
  - Disco (CTX) cefoxatima (30 ug).
  - Disco (CAZ/CLAV) ceftazidima/ac. Clavulánico (30/10 ug).

- Disco (CTX/CLAV) cefoxatima/ac. Clavulánico (30/10 ug).

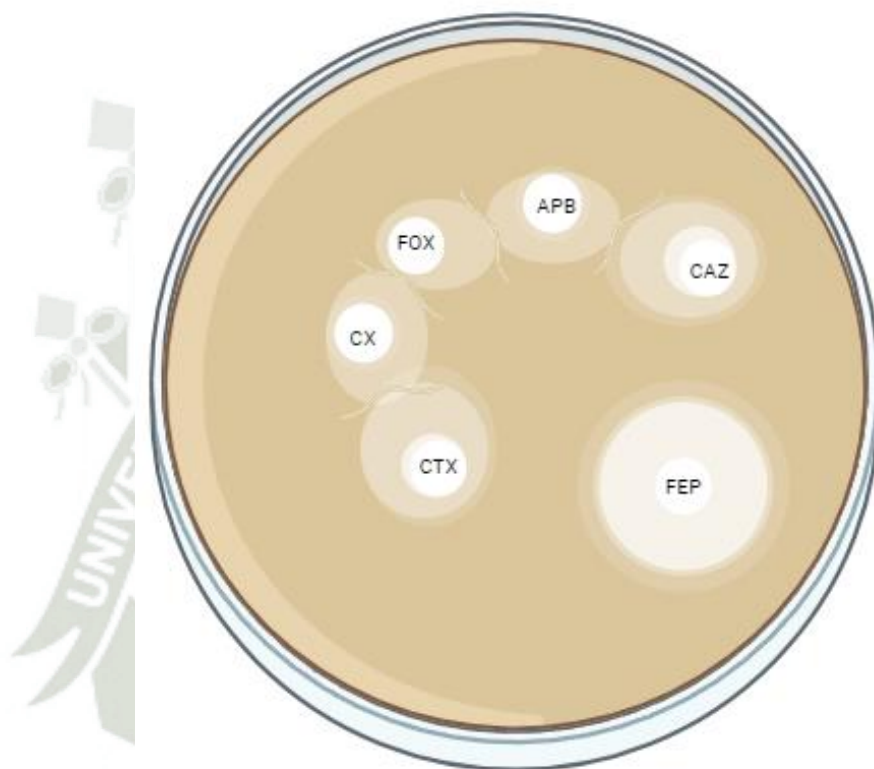
MÉTODO CONFIRMATORIO DE DETECCIÓN  
DE BLEE - CLSI 2023



*Ilustración 1. Método confirmatorio de detección de mecanismo de RAM fenotípico de tipo BLEE - CLSI 2023 (34)*

- Para la detección de mecanismo de resistencia antimicrobiana AmpC (36).
  - Disco (APB) ácido borónico (300 ug)
  - Disco (CX) cloxacilina (500 ug)
  - Disco (FOX) cefoxitina (30 ug)
  - Disco (CAZ) ceftazidima (30 ug).
  - Disco (CTX) cefoxatima (30 ug).
  - La distancia entre cada disco fue de 24 mm (referencial) de borde a borde, excepto para FEP que no se utilizó en el presente ensayo.

MÉTODO DE SINÉRGIA DE DOBLE DISCO  
PARA DETECCIÓN DE AmpC plasmídico -  
UPCH 2023



*Ilustración 2: Método de sinérgia de doble disco para detección de mecanismo de RAM fenotípico de tipo AmpC plasmídico - UPCH 2023 (35).*

### 1.3.2. Recopilación de la información.

La información se obtuvo en cada paso detallado de la metodología mencionada anteriormente y la base teórica se obtuvo a partir de las revistas: Web of Science, Springer, Elsevier, Wiley Blackwell, CLSI 2023.

### 1.4. Variables de respuesta.

#### 1.4.1. Variables independientes.

Bacteria aislada en urocultivo.

Raza, edad, sexo.

#### 1.4.2. Variables dependientes.

Sensibilidad antimicrobiana.

Mecanismo de resistencia antimicrobiana.

### 1.4.3. Cuadro de observaciones a registrar

Tipo de variable	Variable	Indicadores	Unidad de medida
INDEPENDIENTES	Agente etiológico	Aislamiento e identificación a través de pruebas bioquímicas	Categorico nominal
	Raza, sexo	Raza definida o SRD, macho/hembra.	Categorico nominal
	Edad	Edad expresada en años con media y desviación estándar.	Continua
DEPENDIENTES	Sensibilidad antimicrobianos	a Medición del diámetro del halo de inhibición de crecimiento bacteriano alrededor del disco	Categorico nominal (R = resistente, I = intermedio, S = sensible)
	Mecanismo de resistencia antimicrobianos	de Presencia de betalactamasa de espectro extendido (BLEE) Presencia de betalactamasa de tipo AmpC	Positivo/Negativo

## 2. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA

### 2.1. Diseño experimental

#### 2.1.1. Unidades experimentales

Cada muestra de orina se consideró como una unidad experimental, de las cuales se realizaron las diferentes evaluaciones microbiológicas.

#### 2.1.2. Diseño de tratamientos

Por la naturaleza descriptiva de la investigación, no se diseñaron tratamientos.

### 2.2. Análisis estadísticos

#### 2.2.1. Análisis de varianza

Por la naturaleza descriptiva de la investigación, se utilizaron medidas de variabilidad descriptiva para las variables cuantitativas obtenidas del paciente.


#### 2.2.2. Análisis de significancia

El estudio se realizó bajo una significancia de  $p < 0.05$ , contemplando el 5% de error o el 95% de confianza.

#### 2.2.3. Análisis de frecuencias

Se utilizó estadística descriptiva con distribución de frecuencias con porcentajes válidos y acumulados para las variables cuantitativas y cualitativas del paciente, así como de los ensayos microbiológicos realizados.

Todos los datos estadísticos se analizaron utilizando el software STATA SE 18.



**CAPITULO III  
RESULTADOS Y  
DISCUSIÓN**

## 1. Análisis descriptivo de variables relacionadas a la población de estudio y a la muestra de orina.

Tabla 3: Análisis descriptivo de variables relacionadas a la población de estudio y a la muestra de orina.

<b>Población de gatos con infección urinaria</b>		<b>n = 32 (%)</b>
<b>Edad (Mediana, DS) *</b>		8 (3.62)
<b>Sexo</b>		
▪ Hembra		10 (31.25)
▪ Macho		22 (68.75)
<b>Raza</b>		
▪ DPC		21 (65.6)
▪ DPL		2 (6.25)
▪ Persa		5 (15.6)
▪ Siamés		4 (12.5)
<b>Signo clínico</b>		
▪ Hematuria		13 (40.6)
▪ Lamido perianal		11 (34.4)
▪ Orina en lugar no habitual		8 (25)
<b>Hallazgos ecográficos</b>		
▪ Inflamación de pared vesical		12 (37.5)
▪ Sedimento		9 (28.1)
▪ Ambos		11 (34.4)
<b>Examen de orina</b>		
<b>Color</b>		
▪ Amarillo		19 (59.4)
▪ Marrón		4 (12.5)
▪ Rojo		9 (28.1)
<b>Sedimento urinario</b>		
▪ Leucocitos		9 (28.1)
▪ Bacterias		10 (31.2)
▪ Ambos		13 (40.6)
*DS = Desviación estándar		

Se realizaron en total 32 urocultivos a partir de una población felina descrita en la tabla 3. La media de edad de la orina de gatos analizados fue de 8 con una DS 3.62, siendo el 31.25% (10/32) hembras y el 68.75% (22/32) machos. La raza con mayor presentación fue de pelo corto (DPC) con 65.6% (21/32), seguido de la raza Persa con 15.6% (5/32) y Siamés con 12.5% (4/32) y finalmente la raza de pelo largo (DPL) con 2% (2/32). El signo clínico con mayor presentación fue la hematuria en 40.6% (13/32) de muestras analizadas seguido por el lamido perianal con 34.4% (11/32) y finalmente el orinar en lugares no habituales 25% (8/32). Dentro de los hallazgos ecográficos se evidenció inflamación de la pared vesical en el 37.5% (12/32) de las muestras, presencia de sedimento urinario en el 28.1% (9/32) y la presencia de ambos hallazgos en el 34.4% (11/32). Dentro del análisis físico básico de la orina, pondero el color amarillo con 59.4% (19/32) dentro de las muestras analizadas,

seguido por el color rojo con 28.1 (9/32) y finalmente el color marrón con 12.5% (4/32). En el análisis de sedimento urinario, el 28.1% (9/32) tuvo presencia de leucocitos, el 31.2 (10/32) presencia de bacterias y el 40.6% (13/32) presencia de leucocitos y bacterias.

En el trabajo de Aurich se reporta una mayor frecuencia de infección de tracto urinario en gatos hembra 44.5% que en gatos macho, siendo estos valores contrastables con los del presente estudio (37). Sin embargo, el mismo estudio reporta una edad promedio de 8 años para los casos de urocultivos positivos, siendo estos similares a la edad del presente estudio.

Farag y colaboradores reportan hallazgos ecográficos similares a los valores obtenidos en el presente estudio en gatos con urocultivos positivos (cistitis y sedimento urinario juntos o independientes) (38).

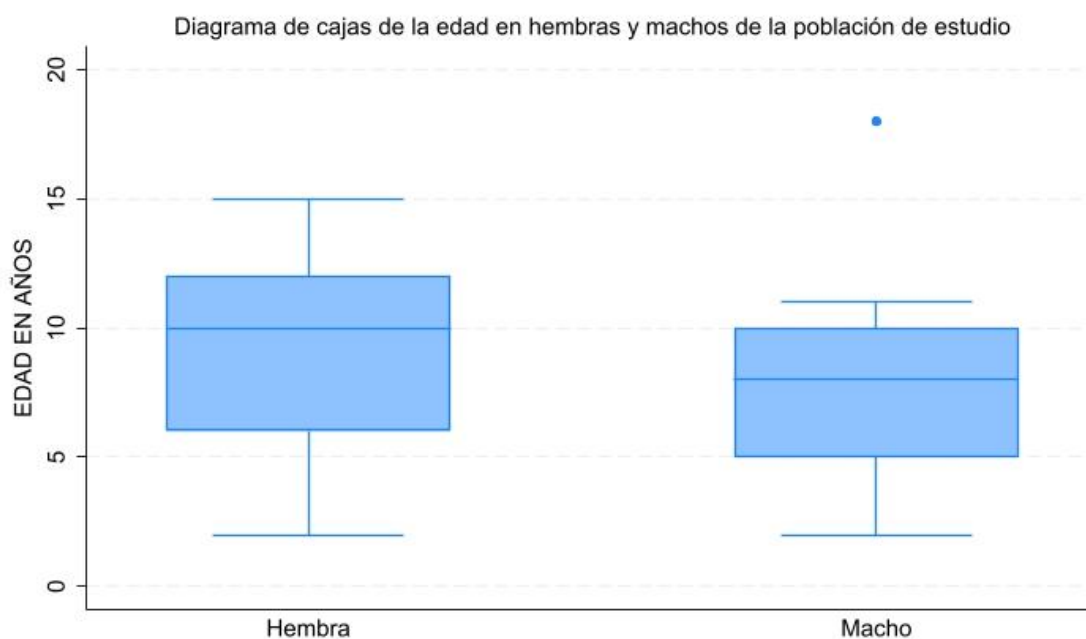


Gráfico 1: Edad en años de la población de estudio según sexo

Distribución porcentual de razas de la población de estudio

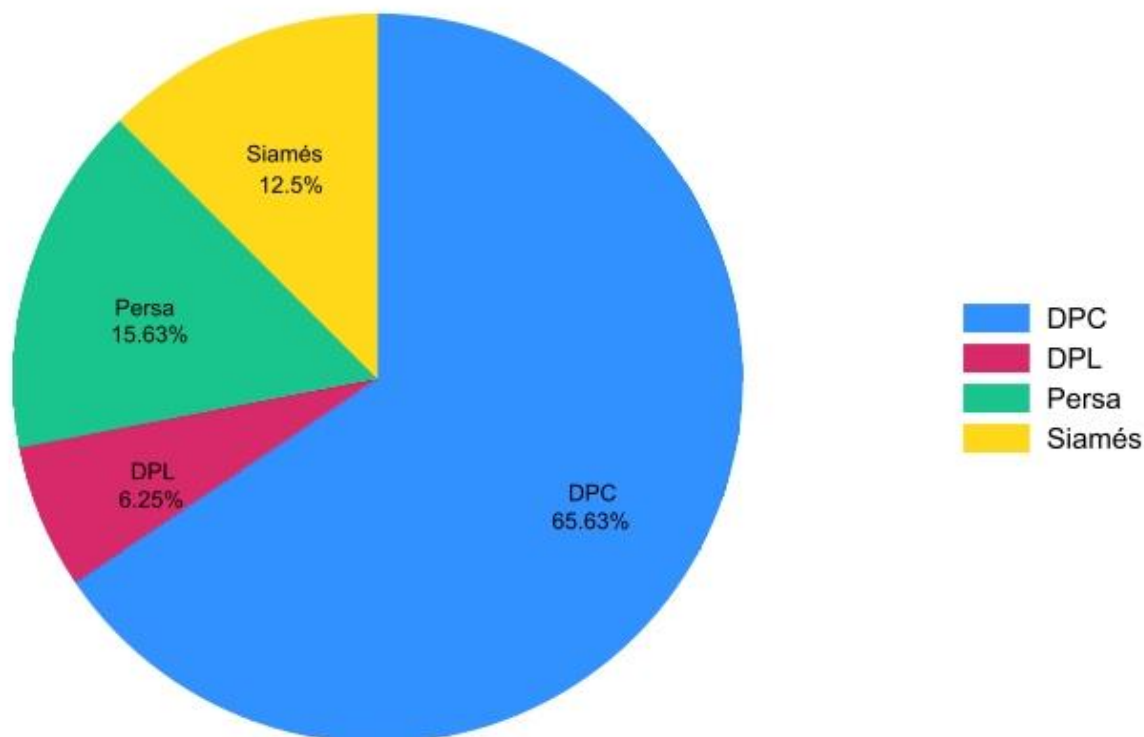


Gráfico 2: Distribución de la población de estudio según raza.

## 2. Frecuencia de bacterias aisladas en urocultivos de gatos machos y hembras con infección urinaria.

Tabla 4: Bacterias aisladas en urocultivos de la población de estudio.

Agente bacteriano	Frecuencia (n = 32)	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado
<i>Bacillus sp.</i>	1	3.12	3.12
<i>Corynebacterium sp.</i>	1	3.12	6.25
<i>Escherichia coli</i>	9	28.12	34.38
<i>Proteus sp.</i>	2	6.25	40.62
<i>Staphylococcus sp.</i>	19	59.4	100

La bacteria aislada con mayor frecuencia en el estudio fue *Staphylococcus sp* representando el 59.4% (19/32) de las muestras, seguido por *Escherichia coli* con 28.12% (9/32) y *Proteus sp.* con 6.25% (2/32) y finalmente *Bacillus sp* y *Corynebacterium* con 3.12% (1/32) para cada una.

Las frecuencias de *E. coli* son levemente inferiores a las reportados por Aurich en su estudio realizado en Alemania donde tiene una frecuencia de 48.4% y para *Staphylococcus sp.* 11.5%, siendo este último inferior a los reportados en el presente estudio (37). Del mismo modo Farag reporta una frecuencia de *E. coli* como causante de infección urinaria en el 66.7% de urocultivos positivos (38) y por otro lado Moyaert reporta una frecuencia de 46.7% (39). En el trabajo de Andreia Garces con una población considerable de 5306 muestras de orina reporta una frecuencia de 44.5% para *E. coli* (40), siendo todos estos valores superiores a los encontrados en el presente estudio.

La presencia de *E. coli* como uropatógeno en felinos ha sido reportada en varios países, siendo en algunos un riesgo constante a la salud pública ya que poseen mecanismos de resistencia a múltiples antibióticos (41), los cuales se detallaran más adelante.

Distribución porcentual de bacterias aisladas en urocultivo de la población de estudio

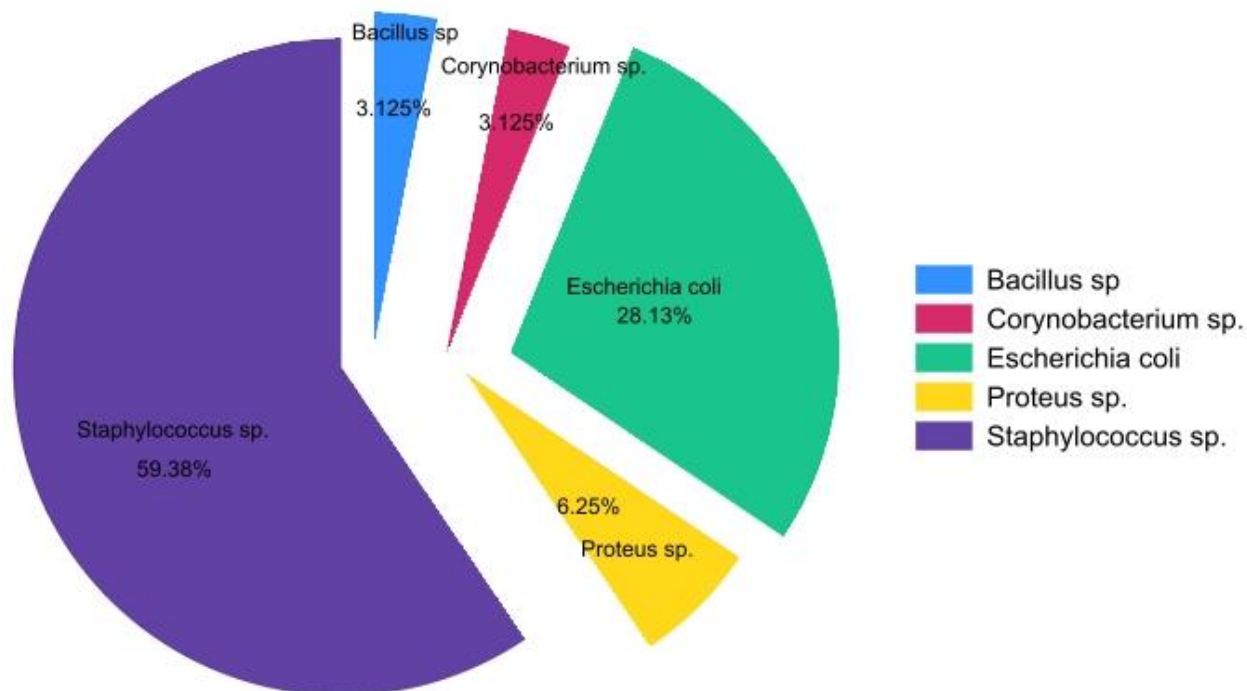


Gráfico 3: Distribución porcentual de bacterias aisladas en urocultivos de la población de estudio.

Tabla 5: Bacterias aisladas en urocultivos y su cantidad de UFC/ml en la población de estudio.

Agente bacteriano	UFC/ml			Total (%)
	1000	10 000	100 000	
<i>Bacillus sp.</i>	1 (100)	0	0	1 (100)
<i>Corynebacterium sp.</i>	1 (100)	0	0	1 (100)
<i>Escherichia coli</i>	0	2 (22.2)	7 (77.8)	9 (100)
<i>Proteus sp.</i>	0	0	2 (100)	2 (100)
<i>Staphylococcus sp.</i>	5 (26.3)	7 (36.7)	7 (36.7)	19 (100)
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>32</b>

Se puede observar en la tabla 5 cada agente bacteriano con las unidades formadoras de colonias (UFC) reportadas en los antibiogramas. Así tenemos que *E. coli* tiene reportes de 10 000 (22.2%) y 100 000 (77.8%) siendo esta última las consideradas causantes de infección urinaria. *Staphylococcus sp.* tiene reportes de 1000 (26.3%), 10 000 y 100 000 (36.7% respectivamente), siendo solo estas dos últimas consideradas como causa de infección urinaria. Por otro lado, *Proteus sp.* solo se reporta en cantidades de 100 000 siendo causante efectiva de infección urinaria. Finalmente, los reportes de *Bacillus sp.* y *Corynebacterium sp.* son de 1000 UFC, considerándose estas como contaminación en el procesamiento de la muestra y no causantes de infección urinaria debido a la cantidad baja de UFC.

### 3. Sensibilidad y resistencia a antimicrobianos en urocultivos de gatos machos y hembras con infección urinaria.

Tabla 6: Sensibilidad y resistencia de cada antibiótico utilizado en antibiograma de urocultivos.

ANTIBIÓTICO	ANTIBIOGRAMA			Total
	Sensible	Intermedia	Resistente	
<b>Ceftriaxona</b>	15 (46.9)	1 (3.1)	16 (50)	32 (100%)
<b>Cefalexina</b>	12 (37.5)	1 (3.1)	19 (59.4)	32 (100%)
<b>Amoxicilina</b>	20 (62.5)	4 (12.5)	8 (25)	32 (100%)
<b>Ciprofloxacina</b>	14 (43.8)	0	18 (56.3)	32 (100%)
<b>Amikacina</b>	19 (59.4)	0	13 (40.6)	32 (100%)
<b>Ampicilina</b>	12 (37.5)	2 (6.2)	18 (56.3)	32 (100%)

De la tabla 6 se puede observar que el antibiótico con mayor sensibilidad reportada entre las muestras fue Amoxicilina con 62.5% (20/32) seguido por Amikacina con 59.4% (19/32), luego ceftriaxona con 46.9% (15/32), ciprofloxacina con 43.8% (14/32) y finalmente ampicilina y cefalexina con 37.5% (12/32). El antibiótico con mayor resistencia reportada entre las muestras fue cefalexina con 59.4% (19/32), seguido por ciprofloxacina y ampicilina con 56.3% (18/32), luego ceftriaxona con 50% (16/32), amikacina con 40.6% (13/32) y finalmente amoxicilina con 25% (8/32). La presencia de alta sensibilidad a la amoxicilina en la frecuencia de los reportes es debido a la gran cantidad de *Staphylococcus sp.* en el aislamiento bacteriológico, estos resultados se podrán visualizar mejor en las tablas siguientes.

Los valores de ampicilina se encuentran por debajo a los reportados por Moyaert (80%) en monitoreo de resistencia antimicrobiana de urocultivos en perros y gatos de Europa (39).

Tabla 7: Sensibilidad y resistencia hacia la ceftriaxona de diferentes agentes bacterianos.

CEFTRIAXONA				
Agente bacteriano	Sensible	Intermedia	Resistente	Total (%)
<i>Bacillus sp.</i>	0	0	1 (100)	1 (100)
<i>Corynebacterium sp.</i>	0	0	1 (100)	1 (100)
<i>Escherichia coli</i>	3 (33.3)	1 (11.1)	5 (55.6)	9 (100)
<i>Proteus sp.</i>	0	0	2 (100)	2 (100)
<i>Staphylococcus sp.</i>	12 (63.2)	0	7 (36.8)	19 (100)
<b>TOTAL</b>	<b>15 (46.9)</b>	<b>1 (3.1)</b>	<b>16 (50)</b>	<b>32</b>

Dentro de la prueba de antibiograma considerando únicamente a ceftriaxona se observa que el 63.2% (12/19) y el 36.8% (7/19) de aislamientos de *Staphylococcus sp* fueron sensibles y resistentes respectivamente. El 33.3% (3/9) y el 55.6% (5/9) de aislamientos de *E. coli* fueron sensibles y resistentes respectivamente. Los restantes agentes bacterianos fueron enteramente resistentes a la ceftriaxona.

Tabla 8: Sensibilidad y resistencia hacia la cefalexina de diferentes agentes bacterianos.

CEFALEXINA				
Agente bacteriano	Sensible	Intermedia	Resistente	Total (%)
<i>Bacillus sp.</i>	0	0	1 (100)	1 (100)
<i>Corynebacterium sp.</i>	0	0	1 (100)	1 (100)
<i>Escherichia coli</i>	0	0	9 (100)	9 (100)
<i>Proteus sp.</i>	0	0	2 (100)	2 (100)
<i>Staphylococcus sp.</i>	12 (63.2)	1 (5.3)	6 (31.6)	19 (100)
<b>TOTAL</b>	<b>12 (37.5)</b>	<b>1 (3.1)</b>	<b>19 (59.4)</b>	<b>32 (100)</b>

Dentro de la prueba de antibiograma considerando únicamente a cefalexina se observa que el 63.2% (12/19) y el 31.6% (6/19) de aislamientos de *Staphylococcus sp* fueron sensibles y resistentes respectivamente. Los restantes agentes bacterianos fueron enteramente resistentes a la cefalexina.

Tabla 9: Sensibilidad y resistencia hacia la amoxicilina de diferentes agentes bacterianos.

AMOXICILINA				
Agente bacteriano	Sensible	Intermedia	Resistente	Total (%)
<i>Bacillus sp.</i>	1 (100)	0	0	1 (100)
<i>Corynebacterium sp.</i>	0	0	1 (100)	1 (100)
<i>Escherichia coli</i>	2 (22.2)	4 (44.4)	3 (33.3)	9 (100)
<i>Proteus sp.</i>	0	0	2 (100)	2 (100)
<i>Staphylococcus sp.</i>	17 (89.5)	0	2 (10.5)	19 (100)
<b>TOTAL</b>	<b>20 (62.5)</b>	<b>4 (12.5)</b>	<b>8 (25)</b>	<b>32 (100)</b>

Dentro de la prueba de antibiograma considerando únicamente a amoxicilina se observa que el 89.5% (17/19) y el 10.5% (2/19) de aislamientos de *Staphylococcus sp* fueron sensibles y resistentes respectivamente. El 22.2% (2/9); 44.4% (4/9) y el 33.3% (3/9) de aislamientos de *E. coli* tuvieron sensibilidad, sensibilidad intermedia y resistencia respectivamente. Por otro lado, *Bacillus sp.* fue enteramente sensible a amoxicilina, *Proteus sp.* y *Corynebacterium sp.* enteramente resistente.

Tabla 10: Sensibilidad y resistencia hacia el ciprofloxacino de diferentes agentes bacterianos.

CIPROFLOXACINO				
Agente bacteriano	Sensible	Intermedia	Resistente	Total (%)
<i>Bacillus sp.</i>	1 (100)	0	0	1 (100)
<i>Corynebacterium sp.</i>	0	0	1 (100)	1 (100)
<i>Escherichia coli</i>	2 (22.2)	0	7 (77.8)	9 (100)
<i>Proteus sp.</i>	2 (100)	0	0	2 (100)
<i>Staphylococcus sp.</i>	9 (47.4)	0	10 (52.6)	19 (100)
<b>TOTAL</b>	<b>14 (43.8)</b>	<b>0</b>	<b>18 (56.2)</b>	<b>32 (100)</b>

Dentro de la prueba de antibiograma considerando únicamente a ciprofloxacina se observa que el 47.4% (9/19) y el 52.6% (10/19) de aislamientos de *Staphylococcus sp* fueron sensibles y resistentes respectivamente. El 22.2% (2/9) y el 77.8% (7/9) de aislamientos de *E. coli* fueron sensibles y resistentes respectivamente. Por otro lado, *Bacillus sp* y *Proteus sp.* fueron enteramente sensibles a ciprofloxacina y *Corynebacterium sp.* enteramente resistente.

Tabla 11: Sensibilidad y resistencia hacia la amikacina de diferentes agentes bacterianos.

AMIKACINA				
Agente bacteriano	Sensible	Intermedia	Resistente	Total (%)
<i>Bacillus sp.</i>	0	0	1 (100)	1 (100)
<i>Corynebacterium sp.</i>	1 (100)	0	0	1 (100)
<i>Escherichia coli</i>	4 (44.4)	0	5 (55.6)	9 (100)
<i>Proteus sp.</i>	0	0	2 (100)	2 (100)
<i>Staphylococcus sp.</i>	14 (73.7)	0	5 (26.3)	19 (100)
<b>TOTAL</b>	<b>19 (59.4)</b>	<b>0</b>	<b>13 (40.6)</b>	<b>32 (100)</b>

Dentro de la prueba de antibiograma considerando únicamente a amikacina se observa que el 73.7% (14/19) y el 26.3% (5/19) de aislamientos de *Staphylococcus sp* fueron sensibles y resistentes respectivamente. El 44.4% (4/9) y el 55.6% (5/9) de aislamientos de *E. coli*

fueron sensibles y resistentes respectivamente. Por otro lado, *Corynebacterium sp.* fue enteramente sensible a amikacina y finalmente *Proteus sp.* y *Bacillus sp.* enteramente resistentes.

Los resultados de resistencia a amikacina por parte de *E. coli* son similares a los reportados por el trabajo de Janczak en Polonia (53%) (42).

Tabla 12: Sensibilidad y resistencia hacia la ampicilina de diferentes agentes bacterianos.

Agente bacteriano	AMPICILINA			Total (%)
	Sensible	Intermedia	Resistente	
<i>Bacillus sp.</i>	0	1 (100)	0	1 (100)
<i>Corynebacterium sp.</i>	1 (100)	0	0	1 (100)
<i>Escherichia coli</i>	0	0	9 (100)	9 (100)
<i>Proteus sp.</i>	0	0	2 (100)	2 (100)
<i>Staphylococcus sp.</i>	11 (57.9)	1 (5.3)	7 (36.8)	19 (100)
<b>TOTAL</b>	12 (37.5)	2 (6.3)	18 (56.2)	32 (100)

Dentro de la prueba de antibiograma considerando únicamente a ampicilina se observa que el 57.9% (11/19) y el 36.8% (7/19) de aislamientos de *Staphylococcus sp.* fueron sensibles y resistentes respectivamente. Por otro lado, *Bacillus sp.* tuvo una sensibilidad intermedia frente a ampicilina, *Corynebacterium sp.* fue enteramente sensible y finalmente *E. coli* y *Proteus sp.* fueron enteramente resistentes.

Los valores del presente estudio de sensibilidad a la ampicilina por parte de las enterobacterias como *E. coli* y *Proteus sp.* son superiores a los reportados en el estudio de Ces de Paz en España, donde reportan una resistencia de 71.43% (15/21) del total de muestras aisladas a partir de diferentes muestras de perros y gatos con infección clínica (43). El mismo autor reporta una sensibilidad de 80% (12/15) y una resistencia de 20% (3/15) para ampicilina por parte de *Staphylococcus sp.* (43), siendo el valor de sensibilidad superior y el de resistencia inferior a los reportados en el presente estudio. Otro estudio realizado en el mismo país reporta un 78.57% de resistencia a ampicilina en *E. coli* aislada a partir de urocultivos, siendo este valor menor al reportado en el presente estudio (44). El estudio de Janczak reporta una resistencia a ampicilina en el 68% de muestras con

aislamiento de *E. coli* como uropatógeno, siendo este valor contrastable con todos los mencionados anteriormente (42). De esta forma se va demostrando la disminución de sensibilidad y aumento de resistencia a la ampicilina por parte de las bacterias aisladas en el presente estudio.

Algo importante de mencionar es la característica de *E. coli* de ser resistente a los diversos antibióticos utilizados en este estudio (antibióticos de uso cotidiano en la clínica diaria en Arequipa), lo que es similar a diversos estudios que reportan múltiples cepas de *E. coli* multidrogoresistentes (MDR) (45) (40) (37) (46) (47). Además de existir reportes de infecciones reincidentes y persistentes en felinos con enfermedad renal crónica (48).

#### 4. Mecanismos de resistencia antimicrobiana fenotípicos en bacterias gram negativas aisladas de gatos machos y hembras con infección urinaria.

Tabla 13: Frecuencia de la presencia de mecanismo de RAM fenotípico en bacterias gram negativas aisladas.

Mecanismo de RAM	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Porcentaje con n = 32
AmpC	5	45.45	45.45	15.6%
BLEE	6	54.55	100.00	18.8%
Total	11	100.00		

En total se realizaron los ensayos de mecanismo de resistencia antimicrobiana fenotípico a 11 aislados bacterianos de los 32 que se obtuvieron inicialmente. Dentro de estos 11 ensayos de detección, el 54.55% (6/11) fueron BLEE positivo y 45.45% (5/11) fueron AmpC positivo. En el total de muestras esto representa que, de 32 muestras de urocultivo, el 18.8% (6/32) fueron BLEE positivas y el 15.6% (5/32) fueron AmpC positivas.

El porcentaje de BLEE con respecto al total de muestras se encuentra un poco por debajo a los reportados en el trabajo de Dávila en Ecuador con 34.9% (37/106), sin embargo, en este último se trabajó únicamente con muestras fecales de gatos de clínicas veterinarias (49).

Tabla 14: Mecanismo de RAM fenotípico identificado en bacterias gram negativas aisladas.

Mecanismo de RAM			
Agente bacteriano	AmpC	BLEE	Total
<i>Escherichia coli</i>	3 (33.3)	6 (66.7)	9 (100)
<i>Proteus sp.</i>	2 (100)	0	2 (100)
<b>Total</b>	<b>5 (45.45)</b>	<b>6 (54.55)</b>	<b>11 (100)</b>

Dentro de las bacterias gram negativas del estudio con detección positiva de RAM fenotípica se obtuvo que el 33.3% (3/9) y el 66.7% (6/9) de aislamientos de *E. coli* fueron AmpC y BLEE positivos respectivamente. Sin embargo, en los aislados de *Proteus sp.* solo se detectó el mecanismo AmpC (2/2).

Estos resultados son similares a los reportados por Dávila, donde predomina la presencia de BLEE en los aislados de *E. coli* en muestras obtenidas de materia fecal felina (49). Estos resultados apoyan los reportados por Souza, donde demuestra presencia de AmpC y BLEE en aislados de urocultivos de gatos y una posible conexión con aislados de sus propietarios (47).

Distribución porcentual de mecanismos de RAM en bacterias gramnegativas aisladas en urocultivo de la población de estudio

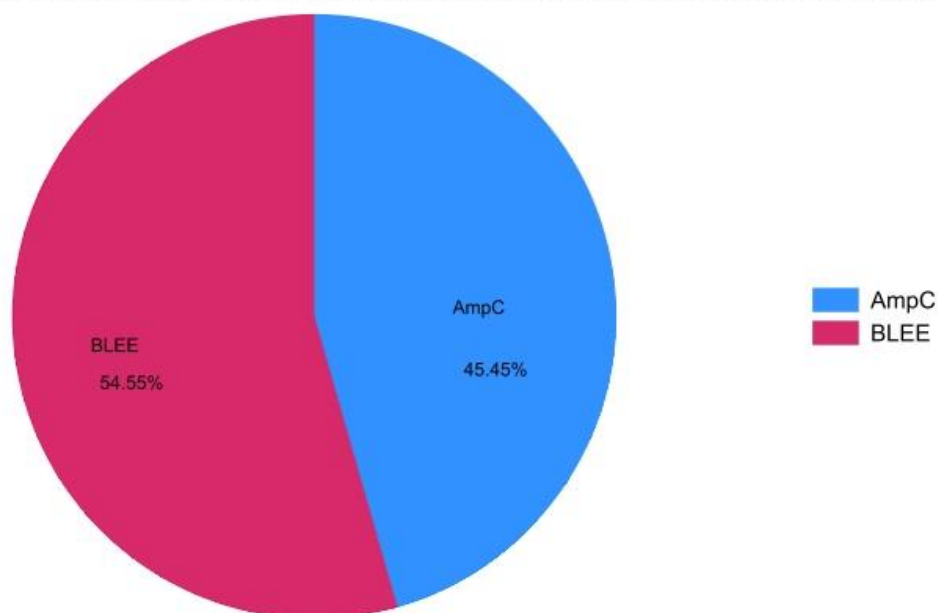


Gráfico 4: Distribución porcentual de mecanismos de RAM fenotípico de bacterias gramnegativas aisladas.

Estos hallazgos de presencia de BLEE se suman a los reportes encontrados en animales de compañía y algunos animales de producción en Argentina, los cuales han sido brevemente descritos en el trabajo de Casellas (50).

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar la similaridad con otros trabajos realizados en otros países en torno a la alta frecuencia de *E. coli* como causante de infección urinaria en gatos, la múltiple resistencia a antibióticos y la expresión de mecanismos de resistencia fenotípicos como BLEE y AmpC junto con *Proteus sp.*, además de ver la alta frecuencia de *Staphylococcus* como causante de infección urinaria en el estudio realizado y la baja frecuencia reportada en otros países. Estos hallazgos demuestran la existencia de *E. coli* y *Proteus sp.* productoras de BLEE y AmpC que significan una constante amenaza a la salud pública debido a la relación humano – mascota cada vez más fuerte en nuestra localidad.





**CAPITULO IV  
CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES

1. Los gatos machos y hembras con signos de infección urinaria enrolados en el presente estudio tuvieron como agente bacteriano el *Staphylococcus sp.* (19/32) representando el 59.4% del total (n = 32), seguido por *Escherichia coli* (9/32) con 28.1% y por *Proteus sp.* (2/32) con 6.3% y finalmente *Bacillus sp.* y *Corynebacterium sp.* (1/32), ambos representando el 3.1% del total de muestras analizadas.
2. Las bacterias aisladas en los urocultivos (n = 32), tuvieron una sensibilidad total de 46.9% (15/32) a la ceftriaxona; 37.5% (12/32) a la cefalexina; 62.5% (20/32) a la amoxicilina; 43.8% (14/32) al ciprofloxacino; 59.4% (19/32) a la amikacina y finalmente un 37.5% (12/32) a la ampicilina. La resistencia total fue de 50% (16/32) a la ceftriaxona; 59.4% (19/32) a la cefalexina; 25% (8/32) a la amoxicilina, 56.3% (18/32) al ciprofloxacino; 40.6% (13/32) a la amikacina y finalmente un 56.3% (18/32) a la ampicilina. Las bacterias con mayor resistencia a múltiples antibióticos fueron *E. coli* y *Proteus sp.*, las cuales se evaluaron para determinar el mecanismo de RAM.
3. Se detectó el mecanismo de RAM fenotípico en 11 muestras (n = 11), de los cuales, el 54.5% (6/11) se identificó como RAM de tipo BLEE y el 45.5% (5/11) como RAM de tipo AmpC. Dentro de las muestras con agente etiológico de *E. coli*, el 33.3% (3/9) se identificó como RAM de tipo AmpC y el 66.7% (6/9) como RAM de tipo BLEE. Para las muestras con agente etiológico *Proteus sp.* se identificó únicamente RAM tipo AmpC en 2 muestras (2/2). Para el total de muestras en general (n = 32), se encontró que el 18.8% (6/32) de urocultivos fueron BLEE positivo y el 15.6% (5/32) fueron AmpC positivos.

## RECOMENDACIONES

1. Respecto al urocultivo, se recomienda evaluar la sensibilidad de la identificación bacteriana de los laboratorios de referencia, debido a la variabilidad en la forma de reporte de resultados brindados por los mismos.
2. Respecto a la interpretación del urocultivo, se recomienda evaluar la asociación entre las unidades formadoras de colonia (UFC/ml) con la presencia de infección clínica, subclínica o posible contaminación del proceso de colecta de orina.
3. Respecto a las técnicas microbiológicas, se recomienda continuar y fomentar el uso de las normas internacionales específicas para veterinaria brindadas por el CLSI 2024.
4. Respecto a los resultados de sensibilidad y resistencia a antibióticos, se recomienda hacer estudios epidemiológicos que consideren variables relacionadas al uso de antibióticos por el profesional veterinario y el propietario.
5. Respecto a la identificación de RAM fenotípico, se recomienda confirmar por métodos moleculares (identificación genotípica) en futuros estudios orientados a resistencia antibiótica.

## REFERENCIAS

1. Nelson RW, Couto CG, editores. Small animal internal medicine. Sixth edition. St. Louis, Missouri: Elsevier/Mosby; 2020.
2. Sykes JE, Greene CE, editores. Greene's infectious diseases of the dog and cat. Fifth edition. London ; New York: Elsevier; 2023. 1799 p.
3. Raúl VA. Y los gatos. ¿Qué sabemos de su domesticación? [Internet]. [citado 29 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=17688>
4. National Geographic [Internet]. 2020 [citado 30 de julio de 2023]. Descubren restos del antepasado de los gatos domésticos en cuevas polacas. Disponible en: <https://www.nationalgeographic.es/animales/2020/07/descubren-restos-de-antepasado-de-gatos-domesticos-en-cuevas-polonia>
5. Gómez G LF, Atehortua H CG, Orozco P SC. La influencia de las mascotas en la vida humana. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. septiembre de 2007;20(3):377-86.
6. Santos G, León D, Falcón N. Procedencia de Felinos domésticos (*Felis silvestris catus*) que ingresaron al Perú durante el periodo 2009 - 2018. Salud y Tecnología Veterinaria. 28 de diciembre de 2022;10(2):112-8.
7. Polanco Aguilar PM, Cornejo Giraldo M, Zapata Aguilar E, Calderón Arenas VH, Márquez Díaz P, Maguiña Vargas C. Primer reporte de enfermedad sistémica por arañazo de gato (*Bartonella henselae*) en el Perú. Acta Médica Peruana. octubre de 2008;25(4):228-31.
8. Granda Paredes DA. Determinación de la Población Canina y Felina Estimada con Propietario y Caracterización de la Crianza en el Distrito de Paucarpata, Arequipa, Perú-2016. Universidad Católica de Santa María [Internet]. 24 de julio de 2017 [citado 30 de julio de 2023]; Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/6456>
9. Hudson LC, Hamilton WP, editores. Atlas of feline anatomy for veterinarians. 2. ed. Jackson: Teton NewMedia; 2010. 264 p.
10. Getty R. Anatomía de los animales domésticos. 5a ed. Barcelona: Masson; 2002.
11. Reece WO, Rowe EW. Functional anatomy and physiology of domestic animals. Fifth edition. Hoboken, NJ: Wiley Blackwell; 2017. 551 p.
12. Klein BG, Cunningham JG. Cunningham's textbook of veterinary physiology. Sixth edition. St. Louis, Mo: Elsevier; 2019. 645 p.
13. Gunn-Moore DA. Feline lower urinary tract disease. Journal of Feline Medicine and Surgery. 1 de abril de 2003;5(2):133-8.
14. A T, R R, SY A, MN K, I H, S P, et al. Feline Lower Urinary Tract Disease (Flutd) – An Emerging Problem of Recent Era. Journal of Veterinary Science and Animal Husbandry. 24 de octubre de 2014;2(3):1.

15. Defauw PA, Van de Maele I, Duchateau L, Polis IE, Saunders JH, Daminet S. Risk Factors and Clinical Presentation of Cats with Feline Idiopathic Cystitis. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 1 de diciembre de 2011;13(12):967-75.
16. Kaul E, Hartmann K, Reese S, Dorsch R. Recurrence rate and long-term course of cats with feline lower urinary tract disease. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 1 de junio de 2020;22(6):544-56.
17. Piyarungsri K, Tangtrongsup S, Thitaram N, Lekklar P, Kittinuntasilp A. Prevalence and risk factors of feline lower urinary tract disease in Chiang Mai, Thailand. *Sci Rep*. 13 de enero de 2020;10(1):196.
18. Lund HS, Eggertsdóttir AV. Recurrent episodes of feline lower urinary tract disease with different causes: possible clinical implications. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 1 de junio de 2019;21(6):590-4.
19. Dorsch R, Teichmann-Knorrn S, Sjetne Lund H. Urinary tract infection and subclinical bacteriuria in cats: A clinical update. *J Feline Med Surg*. noviembre de 2019;21(11):1023-38.
20. Dorsch R, von Vopelius-Feldt C, Wolf G, Straubinger RK, Hartmann K. Feline urinary tract pathogens: prevalence of bacterial species and antimicrobial resistance over a 10-year period. *Vet Rec*. 21 de febrero de 2015;176(8):201.
21. Bailiff NL, Westropp JL, Nelson RW, Sykes JE, Owens SD, Kass PH. Evaluation of urine specific gravity and urine sediment as risk factors for urinary tract infections in cats. *Veterinary Clinical Pathology*. 2008;37(3):317-22.
22. White JD, Stevenson M, Malik R, Snow D, Norris JM. Urinary tract infections in cats with chronic kidney disease. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 1 de junio de 2013;15(6):459-65.
23. Passmore CA, Sherington J, Stegemann MR. Efficacy and safety of cefovecin for the treatment of urinary tract infections in cats. *Journal of Small Animal Practice*. 2008;49(6):295-301.
24. Markey BK, editor. *Clinical veterinary microbiology*. 2nd ed. Edinburgh: Elsevier; 2013. 901 p.
25. Thrall MA, Weiser G, Allison RW, Campbell TW, editores. *Veterinary hematology, clinical chemistry and cytology*. Third edition. Hoboken: Wiley Blackwell; 2022. 1042 p.
26. Carter GR, Cole JR, Carter GR, editores. *Diagnostic procedures in veterinary bacteriology and mycology*. 5th ed. San Diego, Calif: Academic Press; 1990. 620 p.
27. McVey DS, Kennedy M, Chengappa MM, Wilkes R, editores. *Veterinary microbiology*. Fourth edition. Hoboken, NJ: Wiley; 2022.
28. Lund HS, Skogtun G, Sørnum H, Eggertsdóttir AV. Antimicrobial susceptibility in bacterial isolates from Norwegian cats with lower urinary tract disease. *J Feline Med Surg*. junio de 2015;17(6):507-15.

29. Quinn PJ, Quinn PJ, editores. *Veterinary microbiology and microbial disease*. 2. ed. Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell; 2011. 912 p.
30. Quinn PJ, Markey BK, Leonard FC, FitzPatrick ES, Fanning S. *Concise review of veterinary microbiology*. Second edition. Chichester, West Sussex, UK ; Ames, Iowa: John Wiley & Sons, Inc; 2016.
31. Jordan Delgado CA. Estudio retrospectivo de los tipos de bacteriuria en gatos con enfermedad del tracto urinario inferior entre los años 2008 al 2015 en una clínica privada de referencia en Lima. Universidad Científica del Sur [Internet]. 2017 [citado 18 de junio de 2023]; Disponible en: <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/479>
32. Oro Rodriguez EY. Casuística de enfermedades en felinos domésticos atendidos en la Clínica Veterinaria de la Universidad Peruana Cayetano Heredia en el periodo 2002-2012. 2016 [citado 18 de junio de 2023]; Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/91>
33. García Medina SM. Estudio retrospectivo de los aislados bacterianos y su sensibilidad antimicrobiana en caninos con diagnóstico de infección del tracto urinario atendidos en la Clínica de Animales Menores de la FMV-UNMSM entre los años 2012-2017. Universidad Nacional Mayor de San Marcos [Internet]. 2018 [citado 18 de junio de 2023]; Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/10090>
34. Yaulli Huayapa AL. Determinación de las causas de enfermedad del tracto urinario inferior felino (FLUTD) y variables de manejo asociados a su presentación durante el periodo 2022 – 2023, Arequipa. 8 de marzo de 2024 [citado 31 de agosto de 2024]; Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12920/13505>
35. Clinical & Laboratory Standards Institute [Internet]. [citado 21 de julio de 2024]. Clinical & Laboratory Standards Institute: CLSI Guidelines. Disponible en: <https://clsi.org/>
36. Roman Soto RE. Perfil de resistencia a antimicrobianos de uropatógenos aislados en tres servicios del Hospital Sub Regional de Andahuaylas en el periodo del 2013 – 2019. 2023 [citado 21 de julio de 2024]; Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/13941>
37. Aurich S, Prenger-Berninghoff E, Ewers C. Prevalence and Antimicrobial Resistance of Bacterial Uropathogens Isolated from Dogs and Cats. *Antibiotics*. diciembre de 2022;11(12):1730.
38. Farag HS, Ali ME, Abdel Masseih ES, Bakry NM. Diagnostic ultrasonography and antimicrobial resistance of different pathogens associated with canine and feline lower urinary tract disorders. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. 1 de septiembre de 2024;112:102216.
39. Moyaert H, Morrissey I, de Jong A, El Garch F, Klein U, Ludwig C, et al. Antimicrobial Susceptibility Monitoring of Bacterial Pathogens Isolated from Urinary Tract Infections in Dogs and Cats Across Europe: ComPath Results. *Microbial Drug Resistance*. abril de 2017;23(3):391-403.
40. Marques C, Belas A, Franco A, Aboim C, Gama LT, Pomba C. Increase in antimicrobial resistance and emergence of major international high-risk clonal lineages in dogs and cats

- with urinary tract infection: 16 year retrospective study. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 1 de febrero de 2018;73(2):377-84.
41. Nebbia P, Tramuta C, Odore R, Nucera D, Zanatta R, Robino P. Genetic and phenotypic characterisation of *Escherichia coli* producing cefotaximase-type extended-spectrum  $\beta$ -lactamases: first evidence of the ST131 clone in cats with urinary infections in Italy. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 1 de diciembre de 2014;16(12):966-71.
  42. Janczak D, Gorecki P, Stryjek R, Zasada A. 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* [Internet]. 2024 [citado 6 de agosto de 2024];31(2). Disponible en: <http://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-a944d2f8-6c4b-4263-b3ee-f1ccbdb8adcb>
  43. CES DE PAZ E, SIMÓN VALENCIA MC. BACTERIAS AISLADAS DE CASOS CLÍNICOS DE PERRO Y GATO, SUS RESISTENCIAS A ANTIBIÓTICOS Y POSIBLE REPERCUSIÓN EN LA ESPECIE HUMANA. Zaragoza: Universidad de Zaragoza; 2016.
  44. del Hoyo Ramírez MC, Simón Valencia M del C. Enterobacterias aisladas de infecciones urogenitales de perro y gato, evolución temporal de la resistencia a los antibióticos y valoración de los resultados respecto a la salud humana y animal. Zaragoza: Universidad de Zaragoza; 2018.
  45. Osugui L, Pestana de Castro AF, Iovine R, Irino K, Carvalho VM. Virulence genotypes, antibiotic resistance and the phylogenetic background of extraintestinal pathogenic *Escherichia coli* isolated from urinary tract infections of dogs and cats in Brazil. *Veterinary Microbiology*. 25 de junio de 2014;171(1):242-7.
  46. Martins LRL, Pina SMR, Simoes RLR, Matos AJF de, Rodrigues P, Costa PMR da. Common phenotypic and genotypic antimicrobial resistance patterns found in a case study of multiresistant *E. coli* from cohabitant pets, humans, and household surfaces. *Journal of Environmental Health*. 1 de enero de 2013;75(6):74-82.
  47. Souza HDF de. Produção fenotípica de betalactamases de amplo espectro em *Escherichia coli* associada às infecções no trato urinário de cães, gatos e humanos. Phenotypic production of extended-spectrum beta-lactamase in *Escherichia coli* associated whit urinary tract infections in dogs, cats and humans [Internet]. 27 de agosto de 2021 [citado 6 de agosto de 2024]; Disponible en: <https://rima.ufrj.br/jspui/handle/20.500.14407/11914>
  48. Freitag T, Squires RA, Schmid J, Elliott J, Rycroft AN. Antibiotic Sensitivity Profiles Do Not Reliably Distinguish Relapsing or Persisting Infections from Reinfections in Cats with Chronic Renal Failure and Multiple Diagnoses of *Escherichia coli* Urinary Tract Infection. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2006;20(2):245-9.
  49. Sanmartin Davila PE. Identificación de betalactamasas de espectro extendido en heces de felinos en dos clínicas veterinarias de la ciudad de Machala, 2023. 2024 [citado 6 de agosto de 2024]; Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/22684>
  50. Casellas JM, Pantozzi FL, Martiarena B, Tomé G. Los animales compañeros (mascotas) como fuente de infecciones por *Staphylococcus metilino* resistentes, bacilos Gram negativos productores de BLEE e infecciones urinarias. *La Gaceta de Infectología y*

Microbiología Clínica [Internet]. 2010 [citado 6 de agosto de 2024];4, n.º 4. Disponible en:  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/70647>



## ANEXOS

### 1. Fichas de campo

**DETERMINACIÓN DE LA SENSIBILIDAD Y MECANISMOS DE RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE COLONIAS AISLADAS A PARTIR DE UROCULTIVOS DE GATOS CON INFECCIÓN URINARIA, AREQUIPA – 2023.**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ CODIGO: \_\_\_\_\_

RAZA: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

#### SÍGNOS CLÍNICOS

- Disuria
- Hematuria
- Lamido perineal
- Orinar en lugares no habituales

#### EXAMEN ECOGRÁFICO

- Inflamación de pared vesical
- Sedimento visible
- Inflamación y sedimento

#### EXAMEN DE ORINA

- Presencia de leucocitos
- Presencia de bacterias
- Presencia de leucocitos/bacterias

#### REQUERIMIENTO DE UROCULTIVO

- SI NO

**DETERMINACIÓN DE LA SENSIBILIDAD Y MECANISMOS DE RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE COLONIAS AISLADAS A PARTIR DE UROCULTIVOS DE GATOS CON INFECCIÓN URINARIA, AREQUIPA – 2023.**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ CODIGO: \_\_\_\_\_

RAZA: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

**AISLADO DE UROCULTIVO: \_\_\_\_\_**

**DETERMINACIÓN DE SENSIBILIDAD ANTIMICROBIANA MÉTODO DE KIRBY BAUER**

• Amoxicilina	S	I	R
• Cefalexina	S	I	R
• Ceftriaxona	S	I	R
• Ciprofloxacina	S	I	R
• Ampicilina	S	I	R
• Amikacina	S	I	R

S = sensible, I = intermedio, R = resistente

**DETERMINACIÓN DE MECANISMO DE RESISTENCIA A ANTIMICROBIANOS (RAM)**

• Betalactamasa de espectro extendido	POSITIVO	NEGATIVO
• Betalactamasa de tipo AmpC	POSITIVO	NEGATIVO

**Bach. Mvz. Miluska Cáceres Pacheco**

## 2. Fotos de procedimientos

2 - Editor de Datos (Navegación) - [Matriz de datos]

Archivo Edición Ver Datos Herramientas

Paciente[1] 1

Paciente	Raza	Sexo	Edad	Agente	Cefalexina	Enrofloxacina	Nitrofurantoina	Gentamicina	Amoxicilina	Si
1	DPC	Hembra	> 6 años	E. coli	Resistente	Intermedio	Resistente	Sensible	Intermedio	Ri
2	DPC	Macho	3 - 4 años	Staphylococcus	Sensible	Intermedio	Resistente	Sensible	Sensible	Si
3	DPC	Macho	1 - 2 años	Proteus	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Ri
4	DPC	Hembra	> 6 años	Staphylococcus	Sensible	Intermedio	Intermedio	Intermedio	Sensible	Ri
5	DPC	Macho	> 6 años	Streptococcus	Sensible	Sensible	Resistente	Sensible	Sensible	Ri
6	DPC	Macho	> 6 años	Staphylococcus	Sensible	Sensible	Sensible	Intermedio	Intermedio	In
7	DPC	Macho	1 - 2 años	Streptococcus	Sensible	Resistente	Sensible	Sensible	Intermedio	Si
8	DPC	Macho	3 - 4 años	Staphylococcus	Sensible	Sensible	Intermedio	Intermedio	Intermedio	In
9	DPC	Macho	5 - 6 años	Proteus	Resistente	Sensible	Intermedio	Resistente	Resistente	Ri
10	DPC	Macho	> 6 años	E. coli	Resistente	Sensible	Intermedio	Sensible	Resistente	Ri
11	DPC	Macho	1 - 2 años	Staphylococcus	Intermedio	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Ri
12	DPC	Macho	> 6 años	E. coli	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Si
13	DPC	Macho	3 - 4 años	Staphylococcus	Sensible	Intermedio	Resistente	Sensible	Sensible	Si
14	DPC	Macho	3 - 4 años	Corynebacterium	Resistente	Sensible	Resistente	Resistente	Resistente	Si
15	DPC	Macho	5 - 6 años	E. coli	Resistente	Intermedio	Resistente	Intermedio	Resistente	Si
16	DPC	Hembra	1 - 2 años	Staphylococcus	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Ri
17	Persa	Macho	> 6 años	Staphylococcus	Resistente	Intermedio	Resistente	Intermedio	Resistente	In
18	Persa	Macho	1 - 2 años	Staphylococcus	Sensible	Intermedio	Sensible	Sensible	Sensible	Ri
19	Persa	Hembra	1 - 2 años	Staphylococcus	Resistente	Sensible	Intermedio	Sensible	Intermedio	In
20	Persa	Hembra	> 6 años	Staphylococcus	Sensible	Intermedio	Intermedio	Intermedio	Intermedio	Ri
21	Stames	Macho	> 6 años	Staphylococcus	Resistente	Sensible	Resistente	Sensible	Sensible	Si
22	Stames	Hembra	> 6 años	Staphylococcus	Intermedio	Sensible	Sensible	Resistente	Sensible	Ri
23	Stames	Macho	> 6 años	Staphylococcus	Resistente	Intermedio	Resistente	Intermedio	Sensible	In
24	DPC	Macho	5 - 6 años	Staphylococcus	Sensible	Sensible	Resistente	Intermedio	Intermedio	In
25	DPL	Macho	> 6 años	Staphylococcus	Sensible	Sensible	Intermedio	Sensible	Sensible	In
26	DPC	Macho	3 - 4 años	Staphylococcus	Resistente	Sensible	Intermedio	Sensible	Resistente	Ri
27	DPC	Hembra	> 6 años	E. coli	Resistente	Intermedio	Intermedio	Sensible	Resistente	Ri
28	DPC	Macho	1 - 2 años	Streptococcus	Sensible	Resistente	Sensible	Sensible	Sensible	Ri

**Variables**

Filtrar variables aquí

Nombre	Etiqueta	Tipo	Formato	Etiqueta
<input checked="" type="checkbox"/>	Paciente	float	%9.0g	
<input checked="" type="checkbox"/>	Raza	float	%10.0g	Raza
<input checked="" type="checkbox"/>	Sexo	float	%9.0g	Sexo
<input checked="" type="checkbox"/>	Edad	float	%11.0g	Edad
<input checked="" type="checkbox"/>	Agente	float	%15.0g	Agente
<input checked="" type="checkbox"/>	Cefalexina	float	%12.0g	Resiste
<input checked="" type="checkbox"/>	Enrofloxacina	float	%12.0g	Resiste
<input checked="" type="checkbox"/>	Nitrofurantoina	float	%12.0g	Resiste

**Propiedades**

**Variables**

Nombre: Paciente

Etiqueta:

Tipo: float

Formato: %9.0g

Etiqueta de valor:

Notas:

**Datos**

Marco de datos: default

Nombre de archivo: Matriz de datos.dta

Etiqueta:

Notas:

Variables: 16

Observaciones: 31

2 - Editor de Datos (Navegación) - [Matriz de datos]

Archivo Edición Ver Datos Herramientas

Paciente[1] 1

Gentamicina	Amoxicilina	Sulfatrimetropin	Ampicilina	Ciprofloxacino	Metronidazol	Clindamicina	Imipenem
1	Sensible	Intermedio	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Sensible
2	Sensible	Sensible	Sensible	Intermedio	Sensible	Resistente	Sensible
3	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Sensible	Resistente	Sensible
4	Intermedio	Sensible	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Sensible
5	Sensible	Sensible	Resistente	Intermedio	Resistente	Intermedio	Sensible
6	Intermedio	Intermedio	Intermedio	Sensible	Intermedio	Resistente	Sensible
7	Sensible	Intermedio	Sensible	Intermedio	Sensible	Resistente	Sensible
8	Intermedio	Intermedio	Sensible	Intermedio	Resistente	Resistente	Sensible
9	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Intermedio	Intermedio	Sensible
10	Sensible	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Sensible	Resistente
11	Sensible	Sensible	Resistente	Resistente	Sensible	Sensible	Sensible
12	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Intermedio	Resistente	Sensible
13	Sensible	Sensible	Sensible	Intermedio	Sensible	Sensible	Sensible
14	Resistente	Resistente	Sensible	Intermedio	Resistente	Resistente	Sensible
15	Intermedio	Resistente	Sensible	Resistente	Intermedio	Intermedio	Sensible
16	Sensible	Sensible	Resistente	Resistente	Sensible	Resistente	Sensible
17	Intermedio	Resistente	Intermedio	Intermedio	Resistente	Resistente	Sensible
18	Sensible	Sensible	Resistente	Sensible	Sensible	Resistente	Sensible
19	Sensible	Intermedio	Intermedio	Intermedio	Sensible	Intermedio	Sensible
20	Intermedio	Intermedio	Resistente	Resistente	Sensible	Intermedio	Sensible
21	Sensible	Sensible	Sensible	Intermedio	Sensible	Intermedio	Sensible
22	Resistente	Sensible	Resistente	Resistente	Resistente	Intermedio	Sensible
23	Intermedio	Sensible	Intermedio	Sensible	Resistente	Sensible	Sensible
24	Intermedio	Intermedio	Intermedio	Resistente	Sensible	Resistente	Sensible
25	Sensible	Sensible	Intermedio	Resistente	Sensible	Resistente	Sensible
26	Sensible	Resistente	Intermedio	Sensible	Sensible	Intermedio	Sensible
27	Sensible	Resistente	Resistente	Resistente	Sensible	Resistente	Intermedio
28	Sensible	Sensible	Resistente	Intermedio	Intermedio	Sensible	Sensible

**Variables**

Filtrar variables aquí

Nombre	Etiqueta	Tipo	Formato	Etiqueta
<input checked="" type="checkbox"/>	Paciente	float	%9.0g	
<input checked="" type="checkbox"/>	Raza	float	%10.0g	Raza
<input checked="" type="checkbox"/>	Sexo	float	%9.0g	Sexo
<input checked="" type="checkbox"/>	Edad	float	%11.0g	Edad
<input checked="" type="checkbox"/>	Agente	float	%15.0g	Agente
<input checked="" type="checkbox"/>	Cefalexina	float	%12.0g	Resiste
<input checked="" type="checkbox"/>	Enrofloxacina	float	%12.0g	Resiste
<input checked="" type="checkbox"/>	Nitrofurantoina	float	%12.0g	Resiste

**Propiedades**

**Variables**

Nombre: Paciente

Etiqueta:

Tipo: float

Formato: %9.0g

Etiqueta de valor:

Notas:

**Datos**

Marco de datos: default

Nombre de archivo: Matriz de datos.dta

Etiqueta:

Notas:

Variables: 16

Observaciones: 31

Base de datos - Excel

Buscar (Alt+Q)

Inic. ses.

Compartir

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda

Calibri 11 Fuente Ajustar texto Combinar y centrar General Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Formato Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

ID	EDAD	SEXO	RAZA	SIGNO	ECOGR	EXDRI	COLOR	BACTERIA	UFC/ml	CEFTRIAXÓN	CEFALEXIN	AMOXICILINA	CIPROFLOXACIN	AMKACINA	AMPICILINA	TR
1	4	Macho	DPC	Hematuria	Inflamación	Ambos	Rojo	Corynebacterium sp	10000	Resistente	Resistente	Resistente	Sensible	Sensible	Sensible	
2	18	Macho	Siamés	OriniNoHab	Sedimento	Leucocitos	Amarillo	Staphylococcus sp	1000	Resistente	Resistente	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	
3	2	Hembra	DPL	Hematuria	Ambos	Ambos	Rojo	Staphylococcus sp	1000	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	
4	12	Hembra	Siamés	LamPer	Inflamación	Leucocitos	Amarillo	Staphylococcus sp	1000	Resistente	Intermedia	Sensible	Resistente	Sensible	Resistente	
5	10	Macho	DPC	LamPer	Inflamación	Ambos	Amarillo	Staphylococcus sp	100000	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	
6	10	Macho	DPC	LamPer	Inflamación	Ambos	Amarillo	Staphylococcus sp	10000	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Resistente	
7	11	Hembra	DPC	LamPer	Inflamación	Leucocitos	Amarillo	Escherichia coli	100000	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	AmpC
8	9	Macho	Siamés	OriniNoHab	Sedimento	Bacterias	Amarillo	Staphylococcus sp	1000	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	
9	8	Macho	Persa	Hematuria	Sedimento	Ambos	Rojo	Bacillus sp	1000	Resistente	Resistente	Sensible	Sensible	Resistente	Intermedia	
10	3	Macho	DPC	LamPer	Sedimento	Bacterias	Amarillo	Staphylococcus sp	10000	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	
11	5	Macho	DPC	Hematuria	Ambos	Ambos	Rojo	Proteus sp.	100000	Resistente	Resistente	Resistente	Sensible	Resistente	Resistente	AmpC
12	9	Hembra	DPC	Hematuria	Ambos	Ambos	Rojo	Staphylococcus sp	100000	Resistente	Sensible	Sensible	Resistente	Resistente	Resistente	
13	15	Hembra	DPC	OriniNoHab	Inflamación	Bacterias	Amarillo	Escherichia coli	100000	Resistente	Resistente	Intermedia	Resistente	Resistente	Resistente	BLEE
14	8	Macho	Persa	Hematuria	Ambos	Ambos	Marrón	Staphylococcus sp	100000	Sensible	Sensible	Sensible	Resistente	Resistente	Sensible	
15	3	Macho	DPC	OriniNoHab	Inflamación	Leucocitos	Amarillo	Staphylococcus sp	100000	Sensible	Sensible	Sensible	Resistente	Sensible	Sensible	
16	7	Macho	DPC	Hematuria	Ambos	Ambos	Rojo	Staphylococcus sp	100000	Resistente	Resistente	Sensible	Resistente	Resistente	Intermedia	
17	2	Macho	DPC	Hematuria	Ambos	Ambos	Marrón	Staphylococcus sp	10000	Resistente	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Resistente	
18	7	Macho	DPC	LamPer	Sedimento	Bacterias	Amarillo	Escherichia coli	100000	Resistente	Resistente	Intermedia	Sensible	Resistente	Resistente	BLEE
19	10	Macho	Persa	Hematuria	Sedimento	Ambos	Marrón	Staphylococcus sp	100000	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	
20	7	Macho	DPC	Hematuria	Ambos	Leucocitos	Rojo	Escherichia coli	100000	Sensible	Resistente	Intermedia	Resistente	Sensible	Resistente	BLEE
21	9	Macho	DPC	Hematuria	Ambos	Leucocitos	Rojo	Escherichia coli	100000	Sensible	Resistente	Intermedia	Resistente	Sensible	Resistente	BLEE
22	10	Macho	Persa	OriniNoHab	Inflamación	Leucocitos	Amarillo	Staphylococcus sp	10000	Sensible	Sensible	Sensible	Resistente	Sensible	Sensible	
23	11	Macho	Siamés	OriniNoHab	Inflamación	Bacterias	Amarillo	Staphylococcus sp	10000	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	
24	5	Hembra	DPC	LamPer	Inflamación	Bacterias	Amarillo	Staphylococcus sp	10000	Resistente	Sensible	Sensible	Resistente	Resistente	Resistente	
25	11	Hembra	DPC	LamPer	Sedimento	Bacterias	Amarillo	Escherichia coli	100000	Intermedia	Resistente	Sensible	Resistente	Sensible	Resistente	BLEE
26	4	Macho	DPC	Hematuria	Ambos	Ambos	Rojo	Proteus sp.	100000	Resistente	Resistente	Resistente	Sensible	Resistente	Resistente	AmpC
27	6	Hembra	Persa	LamPer	Sedimento	Bacterias	Amarillo	Staphylococcus sp	100000	Sensible	Resistente	Sensible	Resistente	Sensible	Sensible	
28	8	Macho	DPC	LamPer	Sedimento	Bacterias	Amarillo	Staphylococcus sp	1000	Sensible	Resistente	Sensible	Resistente	Sensible	Sensible	
29	7	Macho	DPC	OriniNoHab	Inflamación	Leucocitos	Amarillo	Escherichia coli	10000	Sensible	Resistente	Sensible	Sensible	Sensible	Resistente	BLEE
30	8	Macho	DPC	OriniNoHab	Inflamación	Leucocitos	Amarillo	Escherichia coli	10000	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Sensible	Resistente	AmpC
31	8	Hembra	DPC	LamPer	Ambos	Bacterias	Amarillo	Staphylococcus sp	10000	Sensible	Resistente	Resistente	Sensible	Sensible	Sensible	

Hoja1

Accesibilidad: todo correcto

70%



## INFORME DE CULTIVO Y ANTIBIOGRAMA

Institucion: Vetmundo

Veterinario remitente:

Fecha recepcion: 15/05/2024

Fecha informe: 20/05/2024



### Mascota

Nombre: Valentino 4525

Edad:

Especie: Felino

Raza: Persa

Sexo: Macho

Propietario:

### ANTIBIOGRAMA: Sensibilidad

Amoxicilina + Ac. Clavulanico	SENSIBLE
Ampicilina	SENSIBLE
Nitrofurantoina	SENSIBLE
Gentamicina	SENSIBLE
Cefalotina	SENSIBLE
Ciprofloxacino	SENSIBLE

### Recepción de muestra

- Tipo de muestra y características: Jeringa con orina de color marrón oscuro refrigerada.

### Procesamiento de muestra

- Análisis realizados: Cultivo y antibiograma
- Métodos y procedimientos: Se realizó cultivo bacteriológico en medio Agar Tripticasa de Soya Agar para aislamiento y posteriormente se realizó pruebas bioquímicas para la identificación de la bacteria. Además de realizó un cultivo en el medio Agar Mueller Hinton para realizar el antibiograma.

### Resultados

- Aislamiento bacteriológico: *Staphylococcus sp.*



Andrea Rivera Pastor  
M.V.Z. Esp. en Laboratorio Veterinario  
CMVP: 8564

## INFORME DE CULTIVO Y ANTIBIOGRAMA

Institución: Vetmundo

Veterinario remitente: I

Fecha recepción: 06/04/2024

Fecha informe: 10/04/2024



### Mascota

Nombre: Rayas 5937

Edad: 15 años

Especie: Felino

Raza: D.P.C

Sexo: Hembra

Propietario:

### ANTIBIOGRAMA: Sensibilidad

Amoxicilina + Ac. Clavulanico	INTERMEDIA
Cefalexina	RESISTENTE
Nitrofurantoina	RESISTENTE
Ciprofloxacino	RESISTENTE
Sulfatrimetropin	RESISTENTE
Imipenen	SENSIBLE

### Recepción de muestra

- Tipo de muestra y características: Jeringa con orina de color amarillo refrigerada

### Procesamiento de muestra

- Análisis realizados: Cultivo y antibiograma
- Métodos y procedimientos: Se realizó cultivo bacteriológico en medio Agar Tripticosa de Soya Agar para aislamiento y posteriormente se realizó pruebas bioquímicas para la identificación de la bacteria. Además de realizó un cultivo en el medio Agar Mueller Hinton para realizar el antibiograma.

### Resultados

- Recuento de colonias: Más de 100 000 U.F.C. / ml
- Aislamiento bacteriológico: ***Escherichia coli***.



Andrea Rivera Pastor  
M.V.Z. Esp. en Laboratorio Veterinario  
CMVP: 8664