



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Medicina Veterinaria**

**Escuela Profesional de Medicina Veterinaria**

**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**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

**AUTOR**

Sandra Milagros GARCÍA MEDINA

**ASESOR**

Ysaac Rubén CHIPAYO GONZÁLES

Lima, Perú

2018



Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Universidad del Perú, Decana de América  
Facultad de Medicina Veterinaria  
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO

En el Auditorio Principal de la Facultad de Medicina Veterinaria, el día **viernes 09 de noviembre de 2018**, a las **12:00 horas**, se constituyó el Jurado Examinador designado mediante Resolución Directoral N° **0228-EPMV/FMV-2018**, integrado por los siguientes profesores:

<b>MV. Mg. Juan Antonio Espinoza Blanco</b>	<b>Presidente del Jurado</b>
<b>MV. Ysaac Rubén Chipayo Gonzales</b>	<b>Asesor de la Tesis</b>
<b>MV. Mg. Siever Miguel Morales Cauti</b>	<b>Miembro del Jurado</b>
<b>MV. Esp. Viviana Rosa Fernández Paredes</b>	<b>Miembro del Jurado</b>

Luego de la instalación del Jurado, a cargo del Presidente del Jurado y bajo la dirección del mismo, la Bachiller Doña: **GARCÍA MEDINA, SANDRA MILAGROS** para optar el Título Profesional de Médico Veterinario, procedió a sustentar públicamente la Tesis:

**“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”**

Luego de absolver las preguntas del Jurado y del público asistente, el Jurado deliberó con la abstención reglamentaria del Asesor de la Tesis y acordó su **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD**, otorgándole la nota de **DIECIOCHO (18)**.

Habiéndose aprobado la sustentación pública de la Tesis, el Presidente en representación del Jurado recomienda que la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria proponga la aprobación del **TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO** a la Facultad de Medicina Veterinaria y que ésta proponga al Rectorado el otorgamiento respectivo.

Siendo las **13:00 horas**, concluyó el acto académico de sustentación pública de Tesis en fe de lo cual suscriben la presente acta por cuadruplicado los integrantes del Jurado:

Juan Antonio Espinoza Blanco: MV. Mg. Prof. Principal, D.E.

Siever Miguel Morales Cauti: MV. Mg. Prof. Asociado T.C

Ysaac Rubén Chipayo Gonzales: MV. Prof. Asociado T.P.

Viviana Rosa Fernández Paredes: MV.Esp. Asociado T.C

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo a mis padres, Enrique y Sandra, a quienes adoro y les estoy eternamente agradecida por darme la vida, tanto amor, apoyo inquebrantable y sentirse tan orgullosos de mí, así como yo me siento de ellos.*

*A mi abuelita, María Aída Echevarría, que desde el cielo sigue guiándome, gracias viejita por todo tu amor y creer en mí.*

*A los pacientes de cuatro patas que sin saberlo y dentro de su amor y nobleza han logrado motivarme a querer ser mejor y aprender cada día más de esta maravillosa carrera, sobre todo a quienes tuve la dicha de tener más cerca de mi corazón, Manchitas y Jack.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios, que me demuestra que cada día su amor y bondad no tienen fin, y por permitirme sonreír ante mis logros que son resultado de su ayuda.*

*A mi Padre: Enrique García, gracias papito por tanto apoyo, por cada palabra de aliento a la distancia durante mi travesía universitaria y por convertirte en mi mayor admirador.*

*A mi Madre: Sandra Medina, gracias mamita por tanto amor, apoyo incondicional y por darme la fuerza necesaria en cada abrazo.*

*A mis hermanos, Jesús Enrique y Jesús Alberto, por quererme y apoyarme. A mi tía Luisa, a mi prima Flor, a mi sobrinita y ahijada Angeline, por las muestras de amor y cariño en cada regreso a mi querida Chincha.*

*A mi asesor, el Dr. Ysaac Chipayo, por confiar en mí, brindarme su apoyo y tiempo dedicado a la construcción de este trabajo, y por sus invaluable consejos.*

*Al Ing. Juan Olazábal, por alentarme “a su manera” y creer en mí, gracias Inge por cada palabra, jalón de orejas y a veces hacer el rol de padre exigente, pero sobre todo por su amistad.*

*Al Dr. Víctor Fernández, Dr. Diego Díaz y Dr. Carlos Huerta, por sus sabios consejos y apoyo.*

*A los integrantes de la Clínica de Animales Menores, médicos y administrativos, por su apoyo y brindarme la oportunidad de desempeñarme laboralmente.*

*Al Dr. Juan Espinoza, Dra. Viviana Fernández y Dr. Siever Morales por sus consejos en contribución a la mejora de este trabajo.*

*A mis amigas, Pamela y Mayumi, por su amistad sincera y estar a mi lado en momentos alegres y difíciles durante nuestra vida universitaria, así como fuera de ella.*

*A mis amigas, que en poco tiempo se supieron mi ganar mi cariño y aprecio, Jessica, Marisol y María José, gracias por estar ahí conmigo.*

*Al hombre que con amor y paciencia, caló fuerte en mi corazón y alma, y logró transformar mi mundo, Manuel.*

## INDICE

i. Resumen	
ii. Abstract	
iii. Lista de figuras	
iv. Lista de cuadros	
v. Lista de tablas	
vi. Lista de apéndices	
1. Introducción.....	1
2. Revisión bibliográfica	
2.1. Infección del Tracto Urinario (ITU).....	2
2.1.1. Mecanismos de defensa del hospedero.....	3
2.1.1.1. Micción normal.....	3
2.1.1.2. Estructuras anatómicas.....	3
2.1.1.3. Barrera mucosal defensiva.....	3
2.1.1.4. Propiedades antimicrobiana de la orina.....	3
2.1.2. Clasificación de las infecciones bacterianas del tracto urinario.....	4
2.1.2.1. Infección del tracto urinario no complicado.....	4
2.1.2.2. Infección del tracto urinario complicado.....	4
2.1.3. Epidemiología.....	6
2.1.3.1. Especie.....	6
2.1.3.2. Sexo.....	6
2.1.3.3. Raza.....	6
2.1.3.4. Edad.....	7
2.1.3.5. Factores predisponentes a ITU.....	7
2.1.3.6. Otros factores.....	7
2.1.4. Etiología.....	8
2.1.5. Factores de virulencia bacteriana.....	9
2.1.6. Fisiopatología.....	11
2.1.7. Cuadro clínico.....	14
2.1.8. Diagnóstico.....	15
2.1.8.1. Examen físico.....	15
2.1.8.2. Exámenes complementarios.....	15
2.1.8.2.1. Uroanálisis.....	15
2.1.8.2.1.1. Métodos de colección de orina.....	16

2.1.8.2.1.2. Densidad específica urinaria.....	16
2.1.8.2.1.3. Piuria.....	16
2.1.8.2.1.4. pH urinario.....	17
2.1.8.2.1.5. Sedimento urinario.....	17
2.1.8.2.1.6. Examen directo de orina.....	17
2.1.8.2.1.7. Tinción de Wright modificada del sedimento urinario	
2.1.8.2.2. Urocultivo y antibiograma.....	17
2.1.8.2.3. Diagnóstico por imágenes.....	20
2.1.8.2.3.1. Ultrasonografía abdominal.....	20
2.1.8.2.3.2. Radiografía abdominal.....	21
2.1.8.2.3.2.1. Radiografía por contraste.....	21
2.1.9. Tratamiento y manejo de la ITU.....	21
2.1.9.1. Tratamiento farmacológico.....	21
2.1.9.2. Terapia de soporte.....	23
2.1.9.3. Terapia dietética.....	23
2.1.9.4. Tratamiento alternativo y suplementos.....	24
2.1.9.5. Tratamiento profiláctico.....	25
3. Objetivos.....	26
3.1. Objetivo general.....	26
3.2. Objetivos específicos.....	26
4. Materiales y Métodos.....	27
5. Resultados.....	30
6. Discusión.....	39
7. Conclusiones.....	44
8. Recomendaciones.....	45
9. Bibliografía citada.....	47

Anexos

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo describir los resultados de los aislados bacterianos y sus antibiogramas de pacientes caninos con diagnóstico de infección del tracto urinario, los mismos que fueron atendidos en la Clínica de Animales Menores de la FMV-UNMSM entre los años 2012-2017. Se realizó un estudio retrospectivo para determinar la frecuencia de los pacientes con diagnóstico de infección del tracto urinario durante dicho período, los agentes bacterianos involucrados en la enfermedad, así como también su sensibilidad antibiótica. Se identificaron 97 exámenes de urocultivos y antibiogramas, de los cuales los agentes bacterianos aislados correspondían a *Escherichia coli*, *Proteus* sp., *Staphylococcus* sp., *Pseudomonas* sp., *Streptococcus* sp., *Citrobacter* sp. y *Klebsiella* sp. Así mismo, los antibióticos de mayor sensibilidad fueron: amikacina y ceftriaxona. Los resultados permiten obtener información de la frecuencia de los agentes bacterianos asociados a infecciones del tracto urinario y su sensibilidad antimicrobiana en nuestro medio permitiendo recomendar la implementación de protocolos de tratamiento inicial en pacientes caninos con diagnóstico presuntivo de esta enfermedad.

**Palabras claves:** *infección del tracto urinario, agente bacteriano, urocultivo, antibiograma, sensibilidad antibiótica, resistencia antibiótica.*



## ABSTRACT

This study aims to describe the results of bacterial isolates and their antibiograms in canine patients diagnosed with urinary tract infection which were evaluated in the Small Animal Clinic of Veterinary Medicine College of San Marcos University in period 2012-2017. A retrospective study to determine the frequency of patients diagnosed with urinary tract infection during the established period, microbial agents and its antibiotic susceptibility was realized. Ninety seven urinary cultures results and antibiograms were identified which including isolated bacteria such as *Escherichia coli*, *Proteus* sp., *Staphylococcus* sp., *Pseudomonas* sp., *Streptococcus* sp., *Citrobacter* sp. and *Klebsiella* sp. High antibiotic susceptibility was observed for amikacin and ceftriaxone. The results allowed to obtain information about the frequency of microbial agents associated to urinary tract infection and their antimicrobial susceptibility in our environment. This allows recommending the inclusion of protocols of initial treatment in dogs with presumptive diagnosis of this disease.

**Key words:** *urinary tract infection, bacterial agent, urine culture, antibiotic susceptibility.*

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Patogénesis de la infección del tracto urinario causado por *E. coli* uropatogénico.

**Figura 2.** Frecuencia anual de casos de infecciones del tracto urinario en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

**Figura 3.** Frecuencia de infección del tracto urinario según el sexo en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

## LISTA DE CUADROS

**Cuadro 1.** Flora bacteriana presente en el tracto urogenital canino de hembras y machos.

**Cuadro 2.** Causas de alteración de mecanismos defensivos frente a infecciones urinarias.

**Cuadro 3.** Distribución porcentual de infección del tracto urinario según la raza en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

**Cuadro 4.** Distribución de infección del tracto urinario según el rango de edad en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

**Cuadro 5.** Frecuencia de agentes bacterianos asociados a infecciones del tracto urinario en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

**Cuadro 6.** Sensibilidad de *E. coli* frente de los antibióticos más frecuentemente utilizados en infecciones del tracto urinario en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

**Cuadro 7.** Sensibilidad de *Staphylococcus* sp. frente a los antibióticos más frecuentemente utilizados en infecciones del tracto urinario en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

**Cuadro 8.** Sensibilidad de *Proteus* sp. frente a los antibióticos más frecuentemente utilizados en infecciones del tracto urinario en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

## LISTA DE TABLAS

**Tabla 1.** Mecanismos de defensa del hospedero y condiciones que comprometan las defensas predisponiendo a ITU.

**Tabla 2.** Signos clínicos asociados con infección del tracto urinario (ITU) bajo y alto en perros.

**Tabla 3.** Métodos de colección de orina.

**Tabla 4.** Antibióticos, dosis y concentración alcanzada en la orina en perros normales.

**Tabla 5.** Dosis propuestas para el tratamiento alternativo de ITU recurrente por *E. coli*.

## LISTA DE ANEXOS

**Anexo 1.** Recopilación de datos generales de treinta pacientes caninos con infección del tracto urinario que contaron con examen de urocultivo y antibiograma.

**Anexo 2.** Recopilación de datos generales de diez pacientes con infección del tracto urinario que contaron con más de un examen de urocultivo y antibiograma.

**Anexo 3.** Distribución anual de los casos de infecciones del tracto urinario en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

**Anexo 4.** Sensibilidad antimicrobiana de *Escherichia coli* en infecciones del tracto urinario en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

**Anexo 5.** Sensibilidad antimicrobiana de *Staphylococcus* sp. en infecciones del tracto urinario en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

**Anexo 6.** Sensibilidad antimicrobiana de *Proteus* sp. en infecciones del tracto urinario en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

## I. INTRODUCCIÓN

La infección bacteriana del tracto urinario se encuentra entre las infecciones más frecuentes en pacientes caninos (Penna *et al.*, 2010; Weese *et al.*, 2011; Jessen *et al.*, 2015), siendo *Escherichia coli*, *Staphylococcus* spp, dentro del cual destacan especies como: *S. aureus* y *S. pseudintermedius*; *Enterococcus* spp, *Streptococcus* spp, *Enterobacter* spp, *Proteus* spp, *Klebsiella* spp y *Pseudomonas* spp, los agentes bacterianos mayormente implicados (Penna *et al.*, 2010; Greene, 2012; Nelson y Couto, 2014; Ybarra *et al.*, 2014; Wong *et al.*, 2015). De acuerdo a las condiciones medioambientales y cuidados de las mascotas caninas en países desarrollados, se considera a la *Escherichia coli* como el agente más comúnmente asociado a estas infecciones (Greene, 2012; Nelson y Couto, 2014; Ybarra *et al.*, 2014; Wong *et al.*, 2015), siendo causante de más de un 80% de los casos en Estados Unidos (Nam *et al.*, 2013) y en un 68.8% de los casos en Chile (Gaymer, 2014). A pesar que, las infecciones urinarias bacterianas son comunes en caninos, resulta difícil prescribir un protocolo de tratamiento en nuestro país, debido a que se desconoce la frecuencia de los principales uropatógenos asociados a esta enfermedad y su sensibilidad antimicrobiana. Es por ello que, en medios como el nuestro, la elección de los esquemas de tratamiento depende de la opinión del médico tratante y de su experiencia. Sumado a ello, la terapia antibiótica puede resultar en el uso excesivo o la selección de antibióticos no efectivos y con ello la falla en la terapéutica, conduciendo al incremento de la resistencia bacteriana a los antibióticos (Thompson *et al.*, 2011; Jessen *et al.*, 2015). El tener conocimiento de los agentes bacterianos causantes de infecciones urinarias y su sensibilidad antibiótica implica acceder a una herramienta de gran utilidad tanto para la implementación de tratamiento inicial así como dentro del campo de la enseñanza en Medicina Veterinaria de nuestro país.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Infección del tracto urinario (ITU)

La infección del tracto urinario es el resultado de la adhesión, multiplicación y persistencia de un agente infeccioso, por lo general de origen bacteriano, en porciones del sistema urogenital consideradas estériles tales como los riñones, uréteres, vejiga y uretra proximal (Cortadellas, 2010; Chew *et al.*, 2011; Gaymer, 2014). La misma que se produce como consecuencia de la migración ascendente de bacterias a través del tracto genital y uretra distal, que poseen una flora normal (Cuadro 1) y están constantemente expuestos a la potencial colonización por organismos entéricos (Elliott y Grauer, 2007).

Las infecciones bacterianas del tracto urinario se pueden clasificar como simple, que es una infección bacteriana esporádica en un individuo sano; o complicada, que se define como una infección que ocurre en presencia de una anomalía anatómica y/o funcional o enfermedad subyacente que puede predisponer al paciente a infección persistente, infección recurrente o fracaso del tratamiento (Wong *et al.*, 2015).

## **2.1.1. Mecanismos de defensa del hospedero**

### ***2.1.1.1. Micción normal.***

Elliott y Grauer (2007) sostienen que la hidrodinámica del vaciado de la orina es una de los mecanismos naturales del hospedero más importantes contra infecciones urinarias ya que contribuye a la remoción de bacterias, también llamado como lavado hicrocinético (Chew *et al.*, 2011). Adicionalmente, factores como la tasa de producción y flujo de orina, la frecuencia y la integridad del vaciado, y la importancia de la cantidad de volumen residual, son aspectos que intervienen en la efectividad del vaciado.

### ***2.1.1.2. Estructuras anatómicas.***

Autores como Elliott y Grauer (2007) proponen que, la presencia de una zona de alta presión en la uretra de las hembras puede inhibir la migración de bacterias desde la uretra distal a la uretra proximal y vejiga. De igual modo, la inhibición adicional del movimiento de bacterias hacia la vejiga es proporcionada por las contracciones peristálticas simétricas de la uretra identificada en machos. Así mismo, la uretra distal se mantiene estéril debido a la presencia de micropliegos que ayudan a remoción bacteriana, a la vez que la uretra proximal contiene flora bacteriana, la misma que contribuye a evitar el ingreso de bacterias patógenas (Gaymer, 2014).

### ***2.1.1.3. Barrera mucosal defensiva.***

Existen elementos claves que contribuyen a la prevención de la infección urinaria, como por ejemplo, la producción de anticuerpos locales, ya que las bacterias recubiertas por anticuerpos son menos capaces de unirse al urepitelio; de la misma forma, la orina contiene una cantidad significativa de IgG e IgA secretoria. Otro factor importante es la presencia de la capa superficial de glicosaminoglicanos (GAGs) que impide la unión bacteriana al uroepitelio, y adicionalmente, la exfoliación epitelial normal puede contribuir a la resistencia mucosal a la colonización bacteriana permanente (Elliott y Grauer, 2007).

### ***2.1.1.4. Propiedades antimicrobianas de la orina.***

La orina puede inhibir el crecimiento bacteriano a pH extremadamente alto o bajo y a altas concentraciones, asimismo, los efectos inhibitorios de una orina hiperosmolar pueden estar relacionados con la alta concentración de urea. Por otro lado, la producción de ácidos orgánicos



tal como la hepcidina, un péptido rico en cisteína, producido en el hígado y excretado en la orina, como inhibidor del crecimiento de algunos uropatógenos, además de actuar como regulador del metabolismo del hierro necesario para el crecimiento bacteriano (Elliott y Grauer, 2007) (Tabla 1) (Cuadro 2).

## **2.1.2. Clasificación de las infecciones bacterianas del tracto urinario**

### **2.1.2.1. Infección del tracto urinario (ITU) no complicado.**

La infección del tracto urinario no complicado es una infección bacteriana esporádica de la vejiga, conocida como cistitis, y se describe en pacientes en los que no existen anomalías estructurales, neurológicas o funcionales subyacentes, además de ser considerada la forma más común de presentación en caninos (Weese *et al.*, 2011; Windahl, 2015).

### **2.1.2.2. Infección del tracto urinario (ITU) complicado.**

Weese *et al.* (2011) y Windahl (2015) utilizan el término de ITU complicada para describir tanto la ITU superior como la inferior, que se produce en presencia de una anomalía anatómica o funcional o una comorbilidad que predisponga al paciente a infección persistente, infección recurrente o falla del tratamiento. Así mismo, las infecciones urinarias recurrentes se pueden definir como una recaída, que indica un fracaso del tratamiento, o una reinfección, lo que indica un déficit subyacente en el mecanismo de defensa del hospedero, además de producirse tres o más episodios de ITU durante un período de 12 meses (Weese *et al.*, 2011; Rose, 2014).

Una recaída de la infección generalmente ocurre dentro de varios días de la finalización del tratamiento, involucra a la misma especie bacteriana y puede deberse a una selección inadecuada de antibióticos, dosis o duración, resistencia a los antibióticos, falta de cumplimiento del propietario o por un foco de infección, por ejemplo, prostatitis, pielonefritis, urolitiasis, y se caracterizan por un período de aparente esterilidad vesical durante el tratamiento (Norris *et al.*, 2000; Weese *et al.*, 2011; Rose, 2014; Windahl, 2015). En cambio, la reinfección es una infección independiente subsecuente producida por otra bacteria después de que se eliminó la infección anterior y a menudo indica que no se eliminó la condición predisponente que altera los mecanismos normales de defensa del hospedero (Weese *et al.*, 2011; Rose, 2014; Windahl, 2015). Por otro lado, una infección refractaria presenta resultados de urocultivo positivos durante el

tratamiento a pesar de la susceptibilidad *in vitro* al antimicrobiano, sin período de eliminación de bacteriuria durante o después del tratamiento (Weese *et al.*, 2011; Windahl, 2015).

Se observan casos de ITU persistentes y recurrentes en perros con enfermedades endocrinas tales como hiperadrenocorticismo o diabetes mellitus; terapia inmunosupresora, deterioro mecánico o neurológico de la micción normal, anomalías anatómicas, urotelio anormal, alteraciones en el volumen o composición de la orina, alteraciones en la frecuencia de la micción y ante la existencia de un foco de infección a nivel del tracto urinario ya sean cálculos, pielonefritis o prostatitis. Sin embargo, también puede ocurrir en perros que no se han diagnosticado factores que predispongan a este tipo de infección (Norris *et al.*, 2000; Windahl, 2015).

Chew *et al.* (2011) refiere que, la ITU ocurre como un episodio único en el 75% de los perros afectados, sin embargo, los episodios múltiples pueden ocurrir en algunos perros con factores predisponentes que favorecen la recurrencia, estimándose un 0.3% de casos de ITU recurrente en pacientes atendidos en un hospital de referencia. De igual manera, Thompson *et al.* (2011) y Windahl (2015) describen que el 4.5% de los perros con ITU no complicada presentaba ITU recurrente.

La diferenciación de infecciones persistentes, recaídas o reinfección en casos clínicos de ITU canina por lo general resulta difícil. Se debe incluir el genotipado para investigar si está presente la misma cepa, además de la identificación de las especies bacterianas y los antibiogramas. En la práctica clínica, tales análisis, con raras excepciones, no están disponibles. Además, los cambios en la susceptibilidad pueden ocurrir en cepas individuales, y diferentes cepas pueden ser genotípicamente indistinguibles. En cuanto a las pruebas de cultivo y susceptibilidad antimicrobiana deben repetirse en reinfecciones persistentes, independientemente de si esto ya se ha realizado en episodios previos de ITU (Thompson *et al.*, 2011; Weese *et al.*, 2011; Windahl, 2015).

La resistencia bacteriana al antimicrobiano administrado es un posible factor contribuyente, o la principal causa de la falta de mejoría clínica en la ITU persistente, recidivante o recurrente. Además, el tratamiento antimicrobiano previo de la ITU podría tener un impacto en los perfiles de resistencia de la flora bacteriana residente del perro, facilitando el crecimiento de bacterias

resistentes, así como también que las bacterias sean capaces de evadir los mecanismos de defensa inmunitaria del huésped (Weese *et al.*, 2011; Windahl, 2015).

### **2.1.3. Epidemiología**

#### **2.1.3.1. Especie.**

La ITU es un cuadro clínico común en perros, no así en gatos, y ocurre aproximadamente en el 14% de los ellos durante su vida con una edad variable de inicio, y cerca del 10% que van a consulta veterinaria por cualquier motivo, tienen esta infección (Chew *et al.*, 2011; Ybarra *et al.*, 2014; Windahl, 2015; Wong *et al.*, 2015).

#### **2.1.3.2. Sexo.**

La uretra de las hembras es más gruesa y corta que la uretra de los machos, lo que posiblemente hace más fácil que las bacterias asciendan hasta la vejiga, debido a que el ano de las hembras está más cerca del orificio uretral, existiendo una mayor probabilidad de contaminación fecal e inoculación de microorganismos; en ese sentido, los machos pueden tener un mecanismo protector adicional debido a las secreciones prostáticas con propiedades antimicrobianas (Elliott y Grauer, 2007). Es así que, las hembras son más afectadas que los machos, lo cual corrobora un estudio de 237 perros sacrificados donde se indica una incidencia de ITU del 26.6% en hembras y del 6.2% en machos (Wong *et al.*, 2015). Así mismo, las infecciones por múltiples microorganismos o polimicrobico, es más frecuente en hembras, así también, los machos tienen mayor incidencia de ITUs causadas por *Klebsiella* sp. que las hembras, y estas por *Proteus* sp. y *Enterococcus* sp. (Chew *et al.*, 2011).

#### **2.1.3.3. Raza.**

Los perros de raza Pastor alemán, Caniche miniatura y toy, Labrador retriever, Dachshund, Doberman pinscher y Schnauzer miniatura pueden tener una mayor incidencia de ITU. Los machos Dálmatas y Labrador retrievers son más afectados que las hembras, de forma contraria, las hembras Dachshunds y Springers spaniel inglés son más afectadas que los machos, así mismo los machos Dachshunds son poco probables de sufrir una ITU causada por *Staphylococcus* según refiere Chew *et al.* (2011).

#### **2.1.3.4. Edad.**

Según Chew *et al.* (2011), la edad de presentación de la primera infección del tracto urinario tiene un rango entre 0.3 a 16 años, con una media de 7 años, mientras que, Gaymer (2014) reporta un rango de presentación entre 3 a 17 años, con una media de 8.5 años.

#### **2.1.3.5. Factores predisponentes a ITU.**

Dentro de los factores predisponentes se incluyen: micción anormal, defectos anatómicos del tracto urinario, urotelio anormal, composición alterada de la orina o inmunidad alterada (Windahl, 2015). Por ello, desórdenes que perjudiquen la frecuencia o volumen de micción, o permitan que la orina residual permanezca en la vejiga después de la micción, predisponen a la infección; es así que, la estenosis uretral secundaria a fibrosis, hipertrofia y tumores pueden interferir con la salida normal de orina, así como áreas ulceradas de tumores y pólipos proporcionan sitios de colonización microbiana. De la misma forma, el vaciado incompleto de la vejiga secundaria a lesiones de la médula espinal y atonía vesical adquirida o congénita predisponen a infección del tracto urinario (Elliott y Grauer, 2007; Rose, 2014).

Las anomalías congénitas conducen a mayor susceptibilidad frente a infecciones, por ejemplo, los uréteres ectópicos frecuente en perras y de mayor incidencia en razas como Siberian husky, Caniche miniatura y toy, Golden retriever, Labrador retriever, Fox terrier, West highland white terrier, Collie, Soft coated wheaten terrier y Corgi galés; debido a que la mayoría de casos de uréteres ectópicos acaban en la uretra lo que permite que las bacterias vaginales asciendan por el uréter hasta el riñón ocasionando pielonefritis,. Asimismo, la persistencia del divertículo uracal, aunque infrecuente en perros, puede proporcionar un lecho para la colonización bacteriana debido al estancamiento de orina, disminución de los GAGs y está asociado a microabscesos e infección crónica del tracto urinario (Alós, 2005; Elliott y Grauer, 2007; Chew *et al.*, 2011) (Ver Cuadro 2 y 3).

#### **2.1.3.6. Otros factores.**

Un trauma directo causado por la cateterización uretral, urolitiasis, neoplasia o irritantes químicos, como la ciclofosfamida, son capaces de interrumpir los mecanismos de defensa mucosal normal. En ese sentido, Budreckis *et al.* (2015) sostienen que, neoplasias como el carcinoma de células transicionales puede causar una falla en las barreras del huésped como

resultado de patrones anormales de evacuación, disminución de las defensas de la mucosa causadas por cambios en el uroepitelio y disminución de las propiedades antibacterianas causadas por alteraciones del pH de la orina o péptidos de defensa del huésped, predisponiendo así a la ITU.

La cateterización a largo plazo (más de 4 días) conduce al riesgo de desarrollo de infección del tracto urinario debido a la migración de microorganismos, propios de la flora bacteriana normal, a lo largo del exterior del catéter en el espacio periuretral hacia la vejiga (Elliott y Grauer, 2007; Chew *et al.*, 2011). Por ello, Rose (2014) describe estudios donde se analizaron los registros clínicos de 147 perros cateterizados, de los cuales el 55% desarrollaron ITU, además las probabilidades de ITU aumentaron en un 20% por cada año de aumento en la edad y en un 27% por cada día de aumento en la duración del cateterismo.

La intervención médica también puede causar infecciones iatrogénicas. Los perros que reciben glucocorticoides a largo plazo corren el riesgo de una infección urinaria con una incidencia de 18-39%. Rose (2014) reportó una ocurrencia de ITU del 38% en perros que se recuperan de cirugía de extrusión de disco intervertebral toracolumbar, de los cuales el 60% de estos pacientes tenían una enfermedad oculta.

La presencia de altos niveles de corticoesteroides endógenos como por ejemplo en casos de hiperadrenocorticismo, la ITU ocurre en un 46% de los casos de pacientes con esta enfermedad y muchos de ellos sin presentar signos clínicos, de igual forma, la ITU sintomática o asintomática ocurre en un 37% de pacientes con diabetes mellitus (Chew *et al.*, 2011). Por otro lado, la utilización de corticoesteroides exógenos también implica un mayor riesgo de ITU en hembras y machos castrados, es así que, Chew *et al.* (2011) reportan que alrededor del 40% de los pacientes caninos que reciben tratamiento prologando (6 meses o más) para enfermedades crónicas de piel tienen ITU y muchos de ellos sin presentar signos clínicos (Ver Cuadro 2 y 3).

#### **2.1.4. Etiología**

Los agentes bacterianos mayormente asociados a las infecciones del aparato urinario en el perro son cepas de *Escherichia coli*, *Staphylococcus pseudintermedius*, *Staphylococcus aureus* beta hemolítico, *Streptococcus sp.*, *Proteus sp.*, *Enterococcus sp.*, *Enterobacter sp.*, *Klebsiella sp.*

y *Pseudomonas* sp. (Thompson *et al.*, 2011; Greene, 2012; Nelson y Couto, 2014; Windahl, 2015), estos representan el 95% o más de los aislados urinarios en perros (Windahl, 2015). De éstas, *E. coli* es la especie bacteriana aislada con mayor frecuencia en la ITU canina, así como de humana y felina, y en diversos estudios ha representado más de la mitad de todos los urocultivos positivos (Greene, 2012; Nelson y Couto, 2014; Windahl, 2015), alrededor de 33 a 55% según Thompson *et al.* (2011) y 53.9% según Rose (2014).

Este uropatógeno (*E. coli*) fue señalado como el más frecuente en infecciones urinarias no complicadas y complicadas o recurrentes. En cambio, microorganismos como *Enterococcus* spp. y *Pseudomonas* spp., son menos comunes en infecciones no complicadas, pero son cada vez más predominantes en perros con infección urinaria recurrente. También pueden estar presentes otros agentes bacterianos como *Klebsiella* sp. o *Proteus* sp. (Thompson *et al.*, 2011; Gaymer, 2014). Según Papini *et al.* (2006), los estreptococos alfa-hemolíticos, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter* spp., *Proteus* spp., estreptococos beta-hemolíticos, entre otras especies bacterianas son ocasionalmente documentadas.

Por otro lado, Chew *et al.* (2011) analizaron 5060 muestras de orina canina obtenidas por cistocentesis, de los cuales el 75% de los aislados contenía una sola especie de bacteria, en el 20% se aislaron dos especies y el 5% tres especies. De igual manera, Rose (2014) desarrolló un estudio de 1037 cultivos positivos de orina canina, de los cuales el 85% contenía una sola especie de bacteria, el 12.4% tenía dos especies, el 2.1% tres especies y el 0.3% cuatro especies.

Las infecciones fúngicas del tracto urinario son raras en perros, sin embargo, *Candida* spp. es el microorganismo descrito en pacientes inmunosuprimidos. Además, no se ha identificado la ITU canina de origen viral (Elliott y Grauer, 2007; Chew *et al.*, 2011; Rose, 2014).

#### **2.1.5. Factores de virulencia bacteriana**

Los factores de virulencia son propiedades de las bacterias que les permiten colonizar, penetrar en el tejido y causar enfermedad, estos factores son a menudo expresados por microorganismos uropatógenos, dentro de los cuales se incluyen: expresión de adhesinas, las mismas que permiten a las bacterias adherirse a los sitios de unión de células uroepiteliales; producción de toxinas, producción de ureasa, expresión de ciertos serotipos en bacterias coliformes tales como: O:K:H,

siendo estos más virulentos debido a sus propiedades genéticas; producción de bacteriocinas, las mismas que inhiben el crecimiento de otra bacteria; producción de hemolisinas y agentes quelantes de hierro que les permiten captar hierro, esencial para el crecimiento bacteriano (Elliott y Grauer, 2007).

La adherencia bacteriana a las superficies epiteliales se logra a través de uniones moleculares entre estructuras de la bacteria y sitios específicos del receptor en la superficie uroepitelial. Las adhesinas, son estructuras moleculares específicas que se unen a sitios complementarios del receptor en las superficies celulares epiteliales. Es así que, las bacterias quedan firmemente unidas al producirse una cantidad suficiente de interacciones adhesina-receptor. Una vez que logran adherirse, intervienen otros factores como: la producción de hemolisina, que causa daño celular y permite la existencia de hierro disponible; y moléculas de unión al hierro como la aerobactina, la misma que actúa como sideróforo (Elliott y Grauer, 2007).

Dentro de los factores de virulencia asociados a *Staphylococcus aureus*, como patógeno potencial, se incluyen: proteínas de superficie, que promueven la colonización de los tejidos del huésped, invasiones que promueven la propagación bacteriana en los tejidos (leucocidina, hialuronidasa); factores de superficie como la cápsula, que inhiben el envolvimiento fagocítico; propiedades bioquímicas como la producción de catalasa, que mejora su supervivencia en los fagocitos, y las toxinas, como las hemolisinas y leucotoxinas, que dañan y lisan la membrana de células eucariotas (Türkyilmaz y Kaya, 2006). Además, en *Staphylococcus aureus*, se cree que las enzimas y las toxinas están involucradas en la conversión de los tejidos del huésped en nutrientes para el crecimiento bacteriano, además de tener numerosos efectos moduladores en la respuesta inmune del huésped.

Van Duijkeren *et al.* (2011) refieren que, *Staphylococcus pseudintermedius* tiene varios factores de virulencia, incluyendo algunos que están estrechamente relacionados con los factores de virulencia de *S. aureus*, los mismos que están involucrados en casi todos los procesos, desde la colonización del huésped hasta la nutrición y diseminación bacteriana. Esta bacteria produce enzimas como coagulasa, proteasa, termonucleasa y toxinas, incluyendo hemolisinas, toxinas exfoliativas y enterotoxinas, produce además una leucotoxina conocida como Luk-I, que es muy similar a Pantón-Valentine leucocidina (PVL) de *S. aureus*, la cual muestra una fuerte leucotoxicidad hacia diversas células polimorfonucleares (Garbacz *et al.*, 2013; Van Duijkeren *et*

*al.*, 2011). Adicionalmente, expresa proteínas de superficie que se parecen a las de *S. aureus* y produce una proteína de unión a inmunoglobulina llamada proteína estafilocócica A (spa), similar a la de *S. aureus*, así mismo, como la mayoría de los estafilococos, algunas cepas intermedias de *S. pseudointermedius* pueden tener la capacidad de formar *biofilms* o biopelículas (Garbacz *et al.*, 2011).

La ureasa, producida por uropatógenos como *Proteus* spp. y en menor cantidad *Klebsiella* spp. y *Staphylococcus saprophyticus*, es una enzima que desdobla la urea presente en la orina en amonio y dióxido de carbono, provocando una elevación del pH urinario. En tanto que, niveles elevados de amonio altera la capa protectora de la superficie del uroepitelio compuesta por glicosaminoglicanos (GAG) promoviendo así la unión bacteriana. Adicionalmente, un medio alcalino trae como consecuencia la precipitación de sales de calcio y magnesio, por ende, la formación de cálculos, que a su vez sirven como reservorio de bacterias (Alós, 2005; Elliott y Grauer, 2007).

### **2.1.6. Fisiopatología**

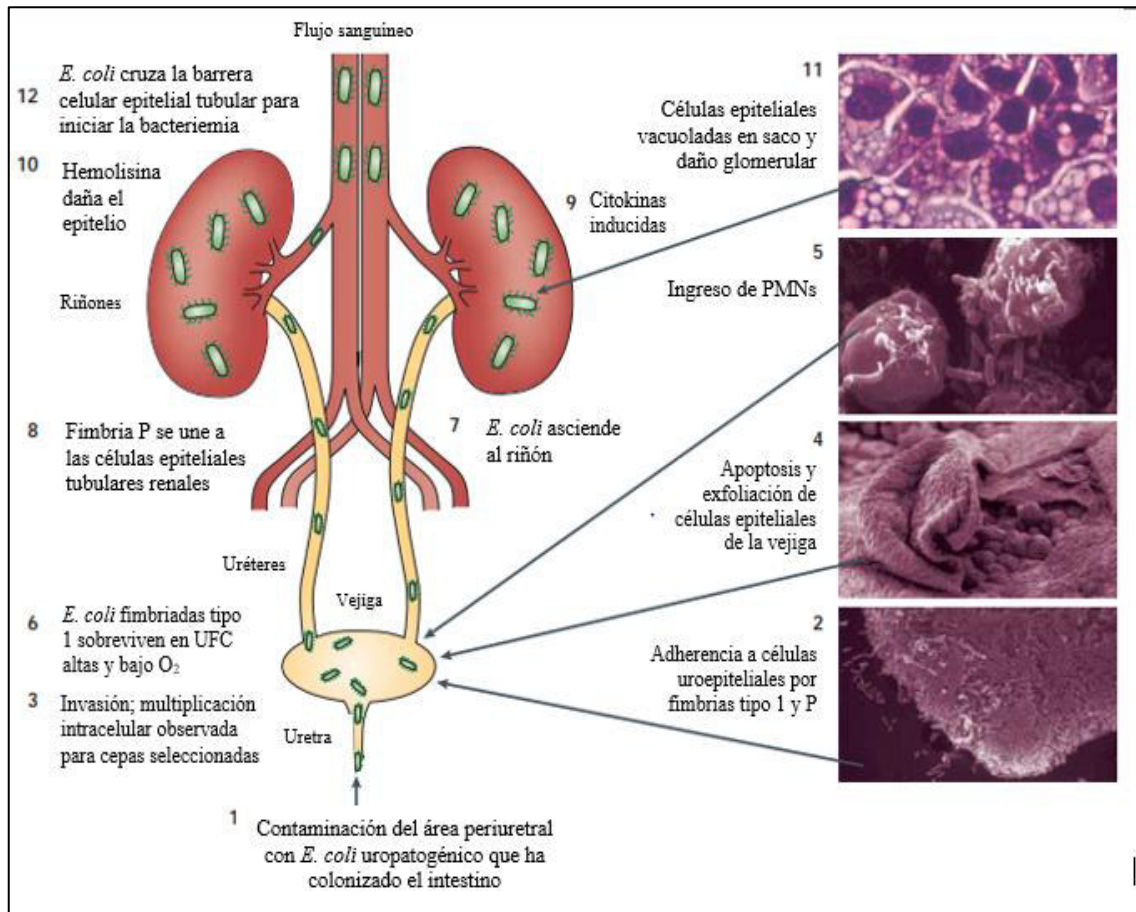
Gaymer (2014) y Windahl (2015) describen que la mayoría de las infecciones del tracto urinario son el resultado de la migración ascendente causada por bacterias que se originan en el tracto intestinal, tracto genitourinario distal o en la piel que rodea la vulva y el prepucio, pasando por la uretra hacia la vejiga, y pudiendo extenderse a los uréteres y riñones. Esta migración y posterior colonización bacteriana se produce cuando se alteran, ya sea de forma temporal o permanente, los mecanismos de defensa del hospedero (Cortadellas, 2010; Gaymer, 2014).

Los factores de virulencia de los uropatógenos permiten evadir los mecanismos de defensa del hospedero, es así que, pueden colonizar y crecer en la superficie epitelial del tracto urinario; dicha capacidad bacteriana de adhesión epitelial evita la eliminación de las mismas durante la micción y permite su proliferación (Nelson y Couto, 2014; Rose, 2014). Los flagelos actúan como hélices para aumentar la motilidad bacteriana y permitir la dispersión a nuevos sitios dentro del tracto urinario; las fimbrias, presente en microorganismos gramnegativos, se adhieren a las superficies de la mucosa, asimismo, las hemolisinas y la ureasa causan daño tisular (Lüthje y Brauner, 2014; Rose, 2014).



Otros de los factores que incrementan la virulencia bacteriana son los antígenos capsulares K, que dificultan la opsonización y la fagocitosis, y los antígenos O de las endotoxinas, que disminuyen la contractibilidad del músculo liso. Estos últimos pueden detener la peristalsis uretral y facilitar la ascensión de las bacterias desde la vejiga hasta el riñón (Nelson y Couto, 2014).

Nelson y Couto (2014) reportan también que los aislados de *E. coli* de perros presentan mayor capacidad de producción de colicinas, lo que provoca un aumento de la permeabilidad vascular; hemolisinas que elevan su invasividad provocando daños tisulares,  $\beta$ -lactamasa que produce resistencia a los antibióticos  $\beta$ -lactámicos, y de fermentación de dulcitol lo que se asocia con la resistencia a la fagocitosis, pero tienen reducida capacidad de aglutinación de hematíes lo cual es un factor asociado a la adherencia uroepitelial en comparación con los aislados de *E.coli* procedentes de humanos (Figura 1).



**Figura 1.** Patogénesis de la infección del tracto urinario causado por *E. coli* uropatogénico (Kaper *et al.*, 2004).

El ascenso de bacterias del tracto urinario inferior es la ruta primaria para la ITU superior; aunque rara vez puede ser de origen hematógono o linfático, o debido a la extensión directa de los tejidos circundantes como por ejemplo: absceso del muñón uterino, infección por esponja de laparotomía, osteomielitis y absceso perirrenal (Chew *et al.*, 2011; Windahl, 2015). Estas rutas de infección, tanto hematógona como linfática, se describen ocasionalmente, especialmente durante septicemia, es así que, los microorganismos pueden localizarse inicialmente en los riñones, con el potencial de inocularse en el tracto urinario inferior (Chew *et al.*, 2011).

La mayoría de las infecciones urinarias involucran inflamación bacteriana del tracto urinario inferior; sin embargo, existen posibles complicaciones como la formación de urolitos de estruvita, prostatitis aguda y crónica en perros machos enteros, pielonefritis, insuficiencia renal, esterilidad, discospondilitis lumbosacra y raramente septicemia (Rose, 2014).

Las bacterias que logran entrar exitosamente dentro de la vejiga, tienen el potencial de ascender por los uréteres, cruzar el epitelio pélvico renal y entrar al parénquima renal (Chew *et al.*, 2011). Rara vez las bacterias en el torrente sanguíneo se alojan en la corteza renal para causar una ITU superior, de igual forma, el daño a la microcirculación renal por obstrucción o traumatismo del tracto urinario aumenta el riesgo de infección de las vías urinarias. Asimismo, de forma común, la pielonefritis es causada por bacterias ascendentes (Rose, 2014).

### **2.1.7. Cuadro clínico**

La infección del tracto urinario se observa en pacientes con signos clínicos de distrés del tracto urinario inferior, tales como hematuria, polaquiuria, estranguria o disuria, micción en sitios inapropiados e incontinencia, conocida como bacteriuria sintomática (Ver Tabla 2); no obstante, éstos no se consideran patognomónicos de la infección y puede ser observada también en afecciones de tipo no infecciosas. Contrariamente, la ITU puede establecerse sin evidencia de signos clínicos, conocida como bacteriuria asintomática o subclínica (Chew *et al.*, 2011; Weese *et al.*, 2011; Windahl, 2015; Wong *et al.*, 2015) y que según Chew *et al.* (2011) representa el 80% de los pacientes con ITU.

En ocasiones, las ITU pueden estar asociadas a enfermedades sistémicas y en muchos de estos casos los signos clínicos de la enfermedad primaria prevalecen sobre los de la enfermedad

urinaria; en este sentido, Cortadellas (2010) describió que el 46% de los perros con hiperadrenocorticismo, el 37% con diabetes mellitus y el 50% de los que padecían ambas enfermedades presentaban ITU, sin embargo, solo el 2% de éstos presentaban signos de estranguria o polaquiuria. Así también, un estudio de prevalencia de ITU secundaria a corticoterapia demostró que el 18% de los casos presentaban infección urinaria sin evidencia de signos clínicos; además, Chew *et al.* (2011) sostienen que, el 80% de todos los pacientes con ITU no presentan signos clínicos y cerca del 10% de los perros hospitalizados con diferentes enfermedades presentan ITU asintomática y es diagnosticada de forma fortuita.

## **2.1.8. Diagnóstico**

### **2.1.8.1. Examen físico**

Al examen físico, los pacientes evidencian incremento de la sensibilidad a la palpación de la vejiga, pudiendo evidenciarse dolor en casos de cistitis aguda y detectarse engrosada tanto en casos de cistitis aguda como crónica, algunas veces al examen rectal puede detectarse engrosamiento o endurecimiento uretral cuando está comprometida; así también, podría haber fiebre si hay presencia de afección aguda significativa renal o prostática o si existe inflamación vesical, sin embargo, puede no detectarse fiebre cuando la inflamación se restringe a nivel del tracto urinario bajo (Elliott y Grauer, 2007; Chew *et al.*, 2011).

### **2.1.8.2. Exámenes complementarios**

#### **2.1.8.2.1. Análisis de orina o Uroanálisis**

Un diagnóstico apropiado y oportuno resulta crítico para el manejo de la infección del tracto urinario, lo cual permitirá determinar tanto la necesidad de antimicrobianos como la elección de los medicamentos óptimos. Schaer (2006) y Weese *et al.* (2011) sostienen que los signos clínicos resultan inespecíficos es por ello que surge la necesidad de requerir pruebas complementarias como el uroanálisis, sin embargo, éste no debe usarse como única prueba para determinar una ITU ya que puede variar la interpretación debido a la contaminación de la muestra, por lo que puede dar resultados falsos positivos de bacteriuria en ausencia de infección clínica.

La hematuria y la proteinuria suelen estar presentes en una ITU, pero son inespecíficas y pueden ser causadas por afecciones no infecciosas, no obstante, la presencia de piuria y bacteriuria son evidencias de una ITU. En ese sentido, la ITU causada por *E. coli* suele estar asociada a piuria

pero no hematuria, en cambio, la causada por *Streptococcus* sp. se asocia con hematuria (Chew *et al.*, 2011).

#### **2.1.8.2.1.1. Métodos de colección de orina**

El método utilizado para la obtención de orina influye en la interpretación de los resultados, asimismo la orina debe ser colocada en contenedores limpios y sin contaminantes, o estériles en caso la muestra se use para realizar el urocultivo. De forma ideal, se debe coleccionar 10 a 12 ml de orina, y de los cuales 3 ml como mínimo debe ser usados para el uroanálisis (Chew *et al.*, 2011). Existen tres principales rutas de colección de orina, la misma que debe ser analizada dentro de los primeros 30 minutos una vez recolectada (Rose, 2014) (Tabla 3).

#### **2.1.8.2.1.2. Densidad específica urinaria (DEU)**

La densidad o gravedad específica se mide a través de un refractómetro especialmente calibrado. Según Cortadellas (2010) la DEU en animales con ITU es muy variable y depende si la infección afecta al tracto urinario inferior o superior, así como de la existencia de enfermedades asociadas. La orina generalmente se encuentra concentrada cuando la ITU se limita al tracto urinario inferior, sin embargo, puede estar diluida en la ITU superior (pielonefritis) o cuando la ITU inferior está asociada con absorción sistémica de endotoxinas bacterianas que perjudique la respuesta de los conductos colectores a la hormona diurética, es por ello que, Chew *et al.* (2011) sostienen que, la ITU causada por *E. coli* tiende a asociarse a una DEU menor a 1.025, en forma contraria a las ITU causadas por *Staphylococcus* sp. o *Streptococcus* sp. donde la DEU es mayor a 1.025.

#### **2.1.8.2.1.3. Piuria**

La existencia de piuria es sugerente de inflamación y si se asocia a bacteriuria, es indicativo de la existencia de un proceso inflamatorio activo asociado con una infección (Cortadellas, 2010). Se observa una disminución en el número de leucocitos en pacientes con ITU que tienen diabetes mellitus, hiperadrenocorticismo, ITU por *Pseudomonas*, o en pacientes con orina muy diluida, y aquellos que han recibido corticoesteroides exógenos o medicamentos antineoplásicos (Chew *et al.*, 2011).

#### **2.1.8.2.1.4. pH urinario**

Un pH urinario alcalino (mayor a 7.0) puede demostrar una ITU asociada con microorganismos productores de ureasa como *Staphylococcus aureus* y *Proteus* spp. (Chew *et al.*, 2011; Rose, 2014), sin embargo, Chew *et al.* (2011) consideran que muchas infecciones ocurren en orina ácida.

#### **2.1.8.2.1.5. Sedimento urinario**

El sedimento urinario debe ser evaluado microscópicamente para determinar si existe baciuria y piuria, sin embargo, no observar bacterias no excluye la presencia de las mismas ya que puede resultar un falso negativo y no descartaría la ITU, así como también la presencia de baciuria no necesariamente confirma una ITU (Chew *et al.*, 2011). Asimismo, Rose (2014) menciona que, la presencia de bacteriuria, hematuria, piuria y un mayor número de células epiteliales de transición en el sedimento son indicativos de ITU, no obstante, las anomalías del sedimento pueden no encontrarse en la orina hipostenúrica (< 1.007) o isostenúrica (1.007 - 1.015) debido a un efecto de dilución.

#### **2.1.8.2.1.6. Examen directo de orina**

Es considerado un método específico y sensible para el diagnóstico de ITU, en donde al observar dos o más bacterias por campo de inmersión (1000x) es indicativo de esta infección (Chew *et al.*, 2011).

#### **2.1.8.2.1.7. Tinción de Wright modificada del sedimento urinario**

A través de este método se puede obtener una buena correlación con los resultados obtenidos mediante el cultivo cuantitativo superior al estimado por el examen directo del sedimento urinario, además de obtener menos resultados falsos positivos y falsos negativos (Chew *et al.*, 2011).

#### **2.1.8.2.2. Urocultivo y antibiograma**

El urocultivo bacteriano y las pruebas de susceptibilidad antimicrobiana se deben realizar en todos los casos, para confirmar la presencia de infección, identificar la presencia de bacterias resistentes que pueden no responder a la terapia inicial y para ayudar a diferenciar la reinfección por recaída en caso de retorno de la ITU (Weese *et al.*, 2011).

En cuanto a la toma de muestra, ésta debe hacerse mediante cistocentesis, considerado como un método altamente preferible (Chew *et al.*, 2011; Weese *et al.*, 2011; Rose, 2014) (Tabla 3). Debe colectarse cinco mililitros de muestra en un recipiente liso y estéril, ser refrigerada y enviada al laboratorio dentro de las 24 horas de recolección (Rose, 2014). Las muestras que tardan 24 horas o más en llegar al laboratorio y si no se utilizó un conservante de orina deben interpretarse con precaución debido a la posibilidad de resultados falsos positivos o falsos negativos; en cambio, las muestras refrigeradas de más de 24 horas y si contienen un conservante de orina son aceptables, de lo contrario, se recomienda repetir la prueba (Chew *et al.*, 2011; Weese *et al.*, 2011).

La muestra de orina debe ser sembrada en placas con agar sangre y medio MacConkey durante los primeros 15 minutos posteriores a la obtención. La mayoría de bacterias crecen dentro de las 18 a 24 horas a 37°C, excepto *Corynebacterium* que podría necesitar 4 días para crecer posterior a la inoculación (Chew *et al.*, 2011).

El uso de técnicas o materiales nuevos o alternativos destinados a facilitar un cultivo exitoso, como la inoculación en "paletas de orina", es una alternativa al enfoque tradicional de recolección de muestras para tratar de optimizar la recuperación bacteriana. Se prefiere que, las paletas se inoculen en clínicas y se envíen de forma inmediata a un laboratorio de diagnóstico para la incubación y las pruebas subsiguientes (Weese *et al.*, 2011).

El urocultivo cuantitativo es considerado el método *gold standard* para el diagnóstico de ITU (Cortadellas, 2010). El análisis cuantitativo se expresa en unidades formadoras de colonias (UFC) por mililitro de orina y debe interpretarse conociendo el método de recolección de la orina (Rose, 2014). La ventaja radica en la disponibilidad para determinar el nivel de crecimiento bacteriano o recuento de colonias, que puede utilizarse para interpretar la relevancia de los resultados (Weese *et al.*, 2011).

Para muestras recolectadas por cistocentesis, cualquier nivel de crecimiento bacteriano puede ser significativo, aunque las muestras de una ITU suelen contener  $\geq 10^3$  UFC/ml (Cortadellas, 2010; Weese *et al.*, 2011; Rose, 2014). Del mismo modo, las muestras tomadas por cateterización

estarán más contaminadas y el umbral de infección aumentará a  $10^4$ - $10^5$  UFC/ml, al igual que las muestras tomadas por micción natural considerándose recuentos  $> 10^6$  UFC/ml, así mismo, las muestras de orina de hembras estarán más contaminadas que la de los machos (Cortadellas, 2010; Rose, 2014).

En ese sentido, Chew *et al.* (2011) sostienen que, se observan  $10^5$  UFC/ml en el 74% y 79% de machos y hembras afectados respectivamente, sin embargo, un crecimiento bacteriano menor ocurre en aproximadamente 25% de perros afectados, observándose  $10^3$  UFC/ml en el 6% de machos y hembras y  $10^4$  UFC/ml en el 8% de machos y hembras; no obstante, un número  $< 10^3$  UFC/ml en el 11% de machos y 7% de las hembras podría ser indicativo de ITU o debido a la posible contaminación de la piel durante la cistocentesis.

Cortadellas (2010) sugiere que, en infecciones primarias no complicadas se realice un urocultivo antes de iniciar el tratamiento así como a la finalización del mismo para verificar su efectividad, en donde un resultado negativo corrobora un tratamiento exitoso. Además, en casos recidivantes o complicados es importante realizar un urocultivo a los 5-7 días de iniciado el tratamiento, por lo cual el resultado debe ser negativo.

Una vez identificado el patógeno se recomienda realizar el antibiograma para lo cual se puede utilizar el método de susceptibilidad de difusión en disco, la misma que se realiza aplicando un inóculo bacteriano de aproximadamente  $1-2 \times 10^8$  UFC/ml a la superficie de una placa de agar Mueller-Hinton grande (150 mm de diámetro), en donde se colocan hasta 12 discos de antibióticos de papel preparados comercialmente y con concentración fija sobre la superficie de agar inoculada (Jorgensen y Ferraro, 2009). Las placas se incuban durante 16 a 24 horas a  $35^\circ\text{C}$  (Jorgensen y Ferraro, 2009) o por 18 a 24 horas a  $38^\circ\text{C}$  (Cortadellas, 2010) antes de la determinación de los resultados.

Las zonas de inhibición del crecimiento alrededor de cada uno de los discos de antibióticos se miden al milímetro más cercano, es por ello que, el diámetro de la zona está relacionado con la susceptibilidad del aislado y con la velocidad de difusión del fármaco a través del medio de agar. En países como Estados Unidos, los diámetros de zona de cada medicamento se interpretan según los criterios publicados por el Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio (CLSI, anteriormente el Comité Nacional de Estándares de Laboratorio Clínico, o NCCLS) (Jorgensen y



Ferraro, 2009). Cabe resaltar que, los resultados de la prueba de difusión en disco son "cualitativos", ya que una categoría de susceptibilidad (es decir, susceptible, intermedio o resistente) se deriva de la prueba en lugar de una concentración mínima inhibitoria (CMI) (Doern, 2011).

Según Jorgensen y Ferraro (2009) y Doern (2011), un resultado '*susceptible*' indica que el organismo del paciente debe responder a la terapia con ese antibiótico usando la dosis recomendado normalmente para ese tipo de infección. De forma contraria, un microorganismo con una CMI o tamaño de zona interpretado como '*resistente*' no debe ser inhibido por las concentraciones del antibiótico alcanzado con las dosis normales utilizado con esa droga, así mismo, un resultado '*intermedio*' indica que un microorganismo cae dentro de un rango de susceptibilidad en el cual la CMI se acerca o supera el nivel de antibiótico y que puede lograr una respuesta clínica menor que con una cepa susceptible. A veces, el resultado '*intermedio*' también puede significar que ciertas variables en la prueba de susceptibilidad pueden no haber sido controladas adecuadamente, y que los valores han caído en una "zona tampón o buffer" que separa las cepas susceptibles de las resistentes.

#### **2.1.8.2.3. Diagnóstico por imágenes**

El diagnóstico por imagen no suele ser necesario para la evaluación de perros en caso del primer episodio de ITU, no así, en casos de ITU recurrente para evaluar la presencia de alteraciones funcionales o estructurales (Chew *et al.*, 2011). En caso de ITU complicada, es indicada para la evaluación de urolitos, pielonefritis, prostatitis, adrenomegalia u otros factores complicantes (Kukanich, 2011).

##### **2.1.8.2.3.1. Ultrasonografía o ecografía abdominal**

La ecografía abdominal es de utilidad para evaluar los riñones, por ejemplo para excluir nefrolitos o pielectasia, evaluar contorno renal y ecotextura, también para evaluar la vejiga, en caso de descartar urolitos especialmente aquellos que son radiolúcidos, pólipos y masas vesicales, y evaluar el engrosamiento de la pared vesical, sin embargo, no es útil para determinar la presencia de divertículo uracal, a menos que éste sea muy grande y evidente (Chew *et al.*, 2011).

Útil ocasionalmente para evaluar la uretra proximal, mas no el resto de la uretra, asimismo evaluar la próstata, en base a su tamaño y ecotextura, presencia de quistes, abscesos o quistes paraprostáticos (Chew *et al.*, 2011).

#### **2.1.8.2.3.2. Radiografía abdominal**

La radiografía abdominal simple es útil para descartar o detectar la presencia de cálculos urinarios radiopacos, así mismo, para evaluar antes y después del vaciado vesical, por ejemplo, puede ayudar a detectar volumen anormal de orina residual; también para la evaluación de los riñones para descartar una ITU superior (Chew *et al.*, 2011).

##### **2.1.8.2.3.2.1. Radiografía por contraste (Chew *et al.*, 2011).**

- a) La uretrografía por contraste positivo es útil para descartar la estenosis uretral y puede ser útil en perros con enfermedad prostática.
- b) La cistografía por contraste doble es más sensible que la ecografía para detectar lesiones pequeñas, además para detectar urolitos pequeños, pólipos, masas, divertículo uracal, y evaluar el grosor de la pared vesical.
- c) La urografía excretoria o pielografía intravenosa (PIV) es de utilidad para evaluar los riñones con evidencia de pielonefritis, pudiéndose determinar pielectasia, divertículo dilatado o uréter proximal dilatado, también para evaluar la terminación ureteral para el descarte de uréter ectópico.
- d) La vaginografía por contraste es útil para diagnosticar uréter ectópico y descartar la estenosis vestibulovaginal.

#### **2.1.9. Tratamiento y manejo de la ITU**

##### **2.1.9.1. Tratamiento farmacológico**

La terapia antimicrobiana empírica inicial está indicada en la mayoría de los casos mientras se espera los resultados de urocultivo y susceptibilidad antibiótica para aliviar la incomodidad del paciente. Es así que, los factores a tener en cuenta al elegir el antimicrobiano incluyen la susceptibilidad de la presunta bacteria, los posibles efectos adversos y clases de antimicrobianos, por ello, el tratamiento de primera línea consiste en amoxicilina (11-15 mg/kg PO cada 8 horas) o trimetoprima sulfonamida (15 mg/kg PO cada 12 horas), también es una opción aceptable la amoxicilina con ácido clavulánico (12.5-25 mg/kg PO cada 8 horas) pero no se recomienda

inicialmente debido a la falta de evidencia sobre la necesidad de ácido clavulánico y el deseo de utilizar el espectro más estrecho que sea posible mientras se mantiene una eficacia óptima (Weese *et al.*, 2011).

Chew *et al.* (2011) sugieren que la concentración de los antibióticos que se alcanza en la orina ( $\mu\text{g/ml}$ ) es el factor más importante para poder erradicar la ITU (Tabla 4); es por ello que, animales que producen una mayor cantidad de orina diluida pueden disminuir la concentración de los antibióticos urinarios. En cambio, las concentraciones tisulares de los antibióticos son importantes en los animales con infecciones renal y prostática así como en animales con engrosamiento vesical marcado por infección crónica.

Cortadellas (2010) refiere que, en condiciones ideales, la selección del antibiótico debe estar basada en la concentración mínima inhibitoria (CMI), que es la concentración mínima de un determinado antibiótico que inhibe el crecimiento bacteriano, y en la CIM límite o *breakpoint*, que es un valor arbitrario establecido por distintos organismos que indica la concentración de un antibiótico a la que se inhibe el crecimiento de la mayoría de aislamientos de un patógeno concreto. Entonces, cuanto mayor sea la diferencia entre la CMI y la CIM límite mayor será la eficacia del antibiótico (Tabla 4), es por ello que se recomienda que el antibiótico alcance una concentración en la zona de infección cuatro veces superior a su CMI.

Autores como Chew *et al.* (2011), Hooton (2012) y Gaymer (2014) sustentan que, la mayoría de las ITU pueden tratarse exitosamente mediante tratamiento oral utilizando penicilinas, especialmente las asociadas al clavulanato, sulfonamidas potenciadas con trimetoprim o cefalosporinas de primera generación tales como cefalexina o cefadroxilo (Tabla 6).

Las sulfonamidas asociadas a trimetoprim son recomendadas en casos de perros con ITU y enfermedad prostática, sin embargo, existen efectos adversos asociados al uso de sulfonamidas con trimetoprim como la queratoconjuntivitis seca, citopenias, hepatopatía y poliartritis inmunomediada, además de no prescribirse en pacientes con tratamiento calculolítico, ya que este compuesto puede precipitar en la superficie del urolito y disminuir su disolución (Chew *et al.*, 2011).

De acuerdo a Chew *et al.* (2011), las fluoroquinolonas tales como norfloxacin, ciprofloxacina, enrofloxacin, orbifloxacin, marbofloxacina y difloxacina, se puede utilizar en el tratamiento oral de la ITU producidas por bacterias resistentes. Este grupo de antibióticos tiene un rango amplio de actividad antibacteriana, excepto frente a enterococos y anaerobios; alcanzan concentraciones tisulares altas y no son nefrotóxicas, sin embargo, no deben administrarse en perros jóvenes en crecimiento, menores de 6 a 18 meses dependiendo de la raza, debido a los efectos perjudiciales en el cartílago articular.

Con respecto a la duración del tratamiento, no existe un tiempo estimado, por lo general, la ITU no complicada se trata durante 7 a 14 días según refiere Rose (2014), 10 a 14 días según Cortadellas (2010) o por 14 a 21 días según Chew *et al.* (2011). Por otro lado, Gaymer (2014) concluye que un tratamiento exitoso con betalactámicos debe darse por 14 días; sin embargo, autores como Weese *et al.* (2011) reconocen la probabilidad de que un tiempo de tratamiento más corto ( $\leq 7$  días) pueda ser efectivo, en consecuencia, es razonable un tratamiento antimicrobiano de 7 días.

El tratamiento antimicrobiano debe continuar durante 4 a 6 semanas según Cortadellas (2010) y Rose (2014) o 30 a 60 días según Chew *et al.* (2011), en casos de infecciones complicadas, crónicas, ITU superior y en casos donde hay afectación de la próstata. En pacientes con ITU complicada y crónica deben repetirse el urocultivo 7 días después de que haya comenzado la terapia con antibióticos y 7 días después de que la terapia haya finalizado, ya que una muestra estéril es una indicación de tratamiento exitoso (Rose, 2014).

#### **2.1.9.2. Terapia de soporte**

La terapia de soporte incluye el aumento de consumo de agua suficientemente para producir poliuria, así también proporcionar a la mascota oportunidades de poder eliminar la orina, y en lo posible corregir los factores predisponentes a ITU, ya sea anatómico o metabólico (Chew *et al.*, 2011).

#### **2.1.9.3. Terapia dietética**

Chew *et al.* (2011) sustentan que ninguna dieta previene el desarrollo ni la recurrencia de ITU, pero se podría considerar un cambio de dieta si el pH de la orina es consistentemente más de 6.5

cuando el paciente tiene orina estéril. Este cambio incluye la acidificación de la orina, por ejemplo en base a una dieta con carne, lo cual podría detener el crecimiento bacteriano debido a los efectos inhibitorios de una orina ácida. Así mismo, las dietas húmedas aumentan el recambio y la producción de agua, lo cual aumenta el lavado hidrocínético, que puede tener un efecto protector, así como también aumenta el consumo de agua, y con ello incrementa la eliminación de orina.

#### **2.1.9.4. Terapia alternativa y suplementos**

- a) Los glucosaminoglicanos (GAGs) poseen propiedades antiadherentes en el urotelio de animales sanos, sin embargo, no hubo ninguna diferencia en la resolución de la ITU utilizando este tratamiento en comparación al placebo en perros con ITU inducida por un modelo experimental pero el 7% de los GAGs administrados fueron excretados en la orina (Chew *et al.*, 2011).
- b) Las concentraciones bajas de estrógenos se pueden asociar con disminución de GAGs uroepiteliales. De ser así, el reemplazo de estrógenos puede aumentar las defensas del uroepitelio del hospedero, aumenta el flujo sanguíneo vaginal y altera el epitelio vaginal, que puede ser útil para prevenir el ascenso de bacterias (Chew *et al.*, 2011).
- c) La orina ácida puede tener efectos inhibitorios para algunos uropatógenos, es por ello que, si la dieta administrada no es muy acidificante, se podría usar acidificadores urinarios. Por ejemplo, la metenamina es un antiséptico urinario, a menudo usado como acidificante urinario, que se convierte en formaldehído y puede tener actividad bactericida contra *E. coli*, sin embargo, está contraindicado en pacientes con acidosis metabólica (Kukanich, 2011).
- d) En cuanto al consumo de extracto o zumo de arándanos, no existen estudios clínicos en perros que evalúen esta terapia como si está comprobado en Medicina humana para la prevención de ITU en mujeres, mas no para la resolución de la ITU existente (Chew *et al.*, 2011). Sin embargo, Kukanich (2011) y Rose (2014) describen a las proantocianidinas tipo A, encontradas en los arándanos, las cuales pueden prevenir la adhesión de *E. coli* a las células uroepiteliales vaginales, por consecuencia, los perros que reciben extracto de arándano por vía oral pueden producir orina con efectos antiadherentes.

- e) La D-manosa es un azúcar que se une competitivamente a la fimbrias de *E. coli* sensibles a la manosa, por lo que puede inhibir la adhesión o desplazar a este patógeno adherido al uroepitelio (Kukanich, 2011).
  
- f) La forskolina es el principal componente activo de la hierba asiática *Coleus forskohlii* y puede estimular la exocitosis de *E. coli* de la pared vesical, además puede ser útil en la infección urinaria recidivante con sospecha de poca penetración antimicrobiana (Tabla (Kukanich, 2011).

#### **2.1.9.5. Tratamiento profiláctico**

El uso profiláctico prolongado de antibióticos a dosis subterapéuticas puede ayudar a prevenir la recurrencia de ITU después de eliminar una infección previa en pacientes con ITU múltiple, con ello el sistema de defensa del hospedero es capaz de controlar el número reducido de bacterias. No obstante, las bacterias que no son directamente eliminadas por el antibiótico pueden no expresar las fimbrias necesarias para adherirse al urotelio, y por consecuencia son eliminadas a través de la orina (Chew *et al.*, 2011).

Chew *et al.* (2011) describen que, el protocolo profiláctico incluye la administración de un antibiótico apropiado de manera estándar y luego se continúa con la administración de un tercio o la mitad de la dosis total diaria suministrada una vez al día, de preferencia en las noches antes de ir a dormir ya que favorece una concentración alta del antibiótico excretado en la orina cuando se está almacenando, por tanto facilita el efecto profiláctico máximo.

Los antibióticos son la principal forma de tratamiento para las infecciones urinarias caninas; sin embargo, los beneficios del tratamiento antibiótico a dosis bajas a largo plazo o tratamiento profiláctico para la reducción de las tasas de recurrencia deben ponerse en la balanza frente al riesgo de resistencia de cepas frente a los antimicrobianos (Rose, 2014; Chang *et al.*, 2015).

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo general**

Describir los aislamientos bacterianos asociados a la infección del tracto urinario y su sensibilidad antimicrobiana de pacientes caninos atendidos en la Clínica de Animales Menores de la FMV-UNMSM durante el período 2012-2017.

#### **3.2. Objetivos específicos**

Determinar la frecuencia de pacientes caninos con diagnóstico de infección del tracto urinario y su distribución según sexo, raza y edad, atendidos en la Clínica de Animales Menores de la FMV-UNMSM durante el período 2012-2017.

Determinar la frecuencia de bacterias asociadas a la infección del tracto urinario en pacientes caninos atendidos en la Clínica de Animales Menores de la FMV-UNMSM durante el período 2012-2017.

Determinar la sensibilidad antimicrobiana de los principales agentes bacterianos asociados a infecciones del tracto urinario en pacientes caninos atendidos en la Clínica de Animales Menores de la FMV-UNMSM durante el período 2012-2017.

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **1. Lugar y tiempo**

El presente estudio retrospectivo se llevó a cabo en la Clínica de Animales Menores de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (CAME FMV-UNMSM). La recopilación de datos se realizó durante el período enero-diciembre del 2017.

### **2. Tamaño muestral**

Se consideró la totalidad de historias clínicas de pacientes caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM durante los años 2012-2017 con diagnóstico presuntivo de infección del tracto urinario, las cuales contenían los informes de urocultivos y antibiogramas provenientes de los laboratorios de Patología Clínica y Biología Molecular, y del Laboratorio de Microbiología y Parasitología en la Sección de Bacteriología Veterinaria.

### **3. Criterios de inclusión y exclusión del estudio**

#### **3.1. Criterios de inclusión**

- Todas las historias clínicas de los pacientes caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM desde el 2012 al 2017, que a la anamnesis y examen físico tenían como diagnóstico presuntivo infección del tracto urinario y que presentaron informes de urocultivos positivos y respectivos antibiogramas.



### 3.2. Criterios de exclusión

- Todas las historias clínicas de los pacientes caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM desde el 2012 al 2017, que a la anamnesis y examen físico tenían como diagnóstico presuntivo infección del tracto urinario y que no hayan realizado examen de urocultivo.
- Informes de urocultivo negativo.

## 4. Variables de estudio

**4.1. Sexo:** Esta variable se registró en todos los pacientes. Se clasificaron como hembras o machos.

**4.2. Raza:** Esta variable se registró en todos los pacientes, teniendo en cuenta tanto las razas definidas como las razas cruzadas o indefinidas.

**4.3. Edad:** Este dato se registró en meses o años en todos los pacientes. Se establecieron cinco rangos de edades (Solano, 2017) según :

- a) Menor de 1 año
- b) De 1 a 4 años
- c) De 5 a 8 años
- d) De 9 a 12 años
- e) De 13 años a más

## 5. Recopilación de datos

Para la recopilación de datos se diseñó una hoja de cálculo en el programa Microsoft Office Excel 2016 ®, donde se recopiló datos como: nombre del paciente, número de historia clínica, lugar de procedencia, sexo, raza, edad, fecha de examen de urocultivo y resultado de urocultivo y antibiograma (Ver Anexo 1).

### 5.1. Análisis de la información

La frecuencia de los agentes bacterianos y la sensibilidad antimicrobiana de los principales uropatógenos involucrados en la infección del tracto urinario en caninos durante el período 2012-2017 fue establecida de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia (\%)} = \frac{N_i}{N} \times 100$$

Donde:

$N$  = Total de datos ( $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ )

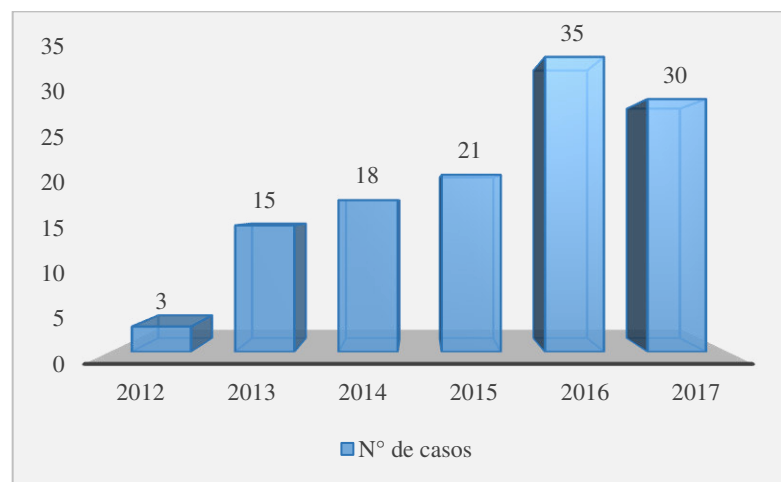
$N_i$  = Total de valores igual o menor a  $X_i$

## **V. RESULTADOS**

Entre los años 2012 al 2017 se recopilaron un total de 29144 historias clínicas, de las cuales 314 correspondían a pacientes caninos con diagnóstico presuntivo de infección del tracto urinario, lo que equivale al 1.1% del total, de éstos se hallaron 97 historias clínicas que contaban con exámenes de urocultivo positivo y antibiograma, equivalente al 0.33% del total, siendo consideradas para su inclusión dentro del estudio.

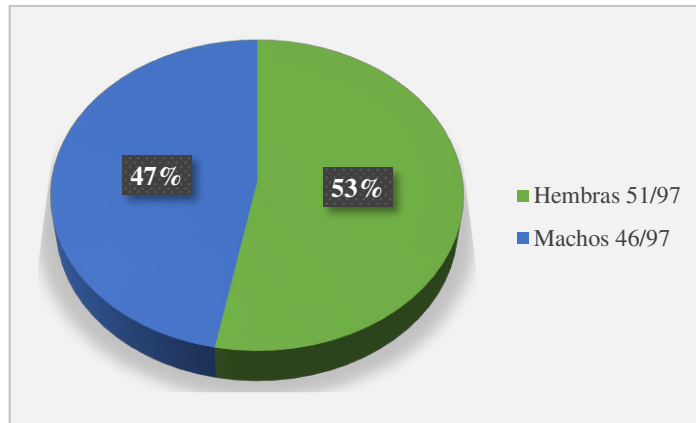
En cuanto a la distribución anual de casos de infecciones del tracto urinario en caninos, en los dos últimos años se evidenció mayor frecuencia de casos: 35 y 30 para los años 2016 y 2017 respectivamente (Ver Figura 2).

**Figura 2.** Frecuencia anual de casos de infecciones del tracto urinario en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.



Con respecto a la variable sexo, se halló mayor frecuencia de infecciones del tracto urinario en hembras con 53%, a diferencia de machos con 47%.

**Figura 3.** Frecuencia de infección del tracto urinario según el sexo en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.



En cuanto a la variable raza, la mayor frecuencia de infecciones urinarias se halló en caninos cruzados, constituyendo más de un tercio del total (38.14%), seguido por la raza Schnauzer (17.53%), Shih Tzú (7.22%) y Cocker spaniel (6.19%) (Ver Cuadro 3). El resto de razas evidencian una frecuencia menor al 4%.

**Cuadro 3.** Distribución porcentual de infección del tracto urinario según la raza en caninos atendidos en la CAMe FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

<b>Raza</b>	<b>Proporción</b>	<b>Porcentaje</b>
Cruzado	37/97	38.14%
Schnauzer	17/97	17.53%
Shih Tzu	7/97	7.22%
Cocker spaniel	6/97	6.19%
Dálmata	3/97	3.09%
Poodle	3/97	3.09%
PPSP	3/97	3.09%
Bulldog inglés	2/97	2.06%
Labrador	2/97	2.06%
Pekinés	2/97	2.06%
Beagle	1/97	1.03%
Bóxer	1/97	1.03%
Bull terrier	1/97	1.03%
Chihuahua	1/97	1.03%
Collie	1/97	1.03%
Dogo argentino	1/97	1.03%
Fox terrier	1/97	1.03%
Golden retriever	1/97	1.03%
Maltés	1/97	1.03%
Ovejero inglés	1/97	1.03%
Pitbull	1/97	1.03%
Pointer	1/97	1.03%
Pug	1/97	1.03%
Rottweiler	1/97	1.03%
Yorkshire	1/97	1.03%

En relación a la variable edad, la mayor frecuencia de presentación de infección de tracto urinario se halló entre el rango de 9 a 12 años, constituyendo un tercio del total. Seguido por el rango de 1 a 4 años (28.87%), 5 a 8 años (25.77%) y mayor a 13 años (10.31%). El rango de edad de menor a un año constituyó 1% de frecuencia de esta infección (Ver Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Distribución de infección del tracto urinario según el rango de edad en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

<b>Rango de edad</b>	<b>Proporción</b>	<b>Porcentaje</b>
< 1 año	1/97	1.03%
1-4 años	28/97	28.87%
5-8 años	25/97	25.77%
9-12 años	33/97	34.02%
> 13 años	10/97	10.31%

Del total de urocultivos (n=122), *Escherichia. coli* fue la bacteria aislada con mayor frecuencia con 36.9% (n=45), constituyendo más de un tercio del total, seguida de *Staphylococcus* sp. con 28.7% (n=35) y *Proteus* sp. con 27.9% (n=34). El resto de agentes bacterianos evidenciaron una frecuencia menor al 10% (Ver Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Frecuencia de agentes bacterianos asociados a infecciones del tracto urinario en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

<b>Agente bacteriano</b>	<b>Proporción</b>	<b>Porcentaje</b>
<i>Escherichia coli</i>	45/122	36.88%
<i>Staphylococcus</i> sp.	35/122	28.69%
<i>Proteus</i> sp.	34/122	27.87%
<i>Pseudomonas</i> sp.	4/122	3.28%
<i>Klebsiella</i> sp.	2/122	1.64%
<i>Streptococcus</i> sp.	1/122	0.82%
<i>Citrobacter</i> sp.	1/122	0.82%



En el cuadro 6 se muestra la sensibilidad antibiótica de *E. coli* asociada a infecciones del tracto urinario. Los antibióticos que fueron usados con mayor frecuencia y que mostraron mayor sensibilidad fueron: Amikacina (79.4%) y Ceftriaxona (54.8). El resto de antibióticos fueron ocasionalmente incluidos dentro del antibiograma (Ver Anexo 3).

**Cuadro 6.** Sensibilidad de *E. coli* frente de los antibióticos más frecuentemente utilizados en infecciones del tracto urinario en caninos atendidos en la CAMe FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

Antibiótico	Condición						N
	Sensible (n)	%	Intermedio (n)	%	Resistente (n)	%	
Amikacina	27	79.41	2	5.88	5	14.71	34
Amoxicilina + ácido clavulánico	18	47.37	5	13.16	15	39.47	38
Ceftriaxona	17	54.84	2	6.45	12	38.71	31
Ciprofloxacina	19	48.72	6	15.38	14	35.90	39
Ácido nalidíxico	1	8.33	2	16.67	9	75	12
Cloranfenicol	3	21.43	-	-	11	78.57	14
Doxiciclina	5	29.41	-	-	12	70.59	17
Enrofloxacina	9	22.5	1	2.5	30	75	40
Gentamicina	12	36.36	7	21.21	14	42.42	33
Nitrofurantoina	9	31.03	2	6.90	18	62.07	29
Oxitetraciclina	3	25	2	16.67	7	58.33	12
Sulfatrimetroprim	15	36.58	5	12.20	21	51.22	41

Donde:

n = Número de veces utilizado

N = Total de veces utilizado

En el cuadro 7 se muestra la sensibilidad antibiótica de *Staphylococcus* sp. asociada a infecciones del tracto urinario. Los antibióticos que fueron usados con mayor frecuencia y que mostraron mayor susceptibilidad fueron: Amoxicilina con ácido clavulánico (89.4%), Cefalexina (64.3%) y Ceftriaxona (63.6%). El resto de antibióticos fueron ocasionalmente incluidos dentro del antibiograma (Ver Anexo 4).

**Cuadro 7.** Sensibilidad de *Staphylococcus* sp. frente a los antibióticos más frecuentemente utilizados en infecciones del tracto urinario en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

Antibiótico	Condición						N
	Sensible (n)	%	Intermedio (n)	%	Resistente (n)	%	
Amoxicilina + ácido clavulánico	17	89.47	1	5.26	1	5.26	19
Cefalexina	9	64.29	1	7.14	4	28.57	14
Ceftriaxona	7	63.64	1	9.09	3	27.27	11
Ciprofloxacina	7	50	1	7.14	6	42.86	14
Clindamicina	4	36.36	1	9.09	6	54.55	11
Enrofloxacina	8	40	0	-	12	60	20
Gentamicina	5	38.46	1	7.69	7	53.85	13
Sulfatrimetoprim	4	19.05	5	23.81	12	57.14	21

Donde:

n = Número de veces utilizado

N = Total de veces utilizado

En el cuadro 8 se muestra la sensibilidad antibiótica de *Proteus* sp. asociada a infecciones del tracto urinario. Los antibióticos que fueron usados con mayor frecuencia y que mostraron mayor susceptibilidad fueron: Ceftriaxona (72.7%), Amikacina (70.4%), Ciprofloxacina (62.1%) y Sulfatrimetoprim (55.6%). El resto de antibióticos fueron ocasionalmente incluidos dentro del antibiograma (Ver Anexo 5).

**Cuadro 8.** Sensibilidad de *Proteus* sp. frente a los antibióticos más frecuentemente utilizados en infecciones del tracto urinario en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

Antibiótico	Condición						N
	Sensible (n)	%	Intermedio (n)	%	Resistente (n)	%	
Amikacina	19	70.37	1	3.70	7	25.93	27
Amoxicilina + ácido clavulánico	13	44.83	4	13.79	12	41.38	29
Ceftriaxona	16	72.73	-	-	6	27.27	22
Ciprofloxacina	18	62.07	3	10.34	8	27.59	29
Sulfatrimetoprim	15	55.56	1	3.70	11	40.74	27
Cefalotina	-	-	1	10	9	90	10
Enrofloxacina	10	37.04	3	11.11	14	51.85	27
Gentamicina	7	35	3	15	10	50	20
Nitrofurantoína	5	21.74	5	21.74	13	56.52	23

Donde:

n = Número de veces utilizado

N = Total de veces utilizado

## VI. DISCUSIÓN

Las infecciones del tracto urinario diagnosticadas mediante urocultivo en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM representaron el 0.33% (n=97/29144) de las consultas médicas durante el período 2012-2017. Este resultado fue similar al reportado por Gaymer (2014) quien describió una frecuencia de infecciones del tracto urinario igual a 0.4% (n=48/12150) durante el período 2011-2013 en el Hospital Veterinario de Alta Complejidad sede Bilbao de la Universidad de Chile. Este último resultado se basó en la evaluación de los registros clínicos de pacientes en un período más corto al evaluado en el presente estudio, pero los porcentajes parecen ser similares debido a que, ambos países comparten similares condiciones medioambientales y de crianza de las mascotas. A pesar de ello, es escasa la información sobre la frecuencia de ITU canina en Latinoamérica. Además, en nuestros resultados se muestra que, de 314 pacientes sospechosos de ITU, solo 97 de ellos realizaron el examen de urocultivo, lo que demuestra la necesidad de instaurar protocolos de diagnóstico, evaluación y tratamiento de los pacientes con base en los resultados de laboratorio.

De acuerdo con los resultados, entre los años 2016 y 2017 se registraron la mayor cantidad de casos de perros diagnosticados con ITU, 35 y 30 respectivamente, esto se debió a la mayor afluencia de atención médica en la Clínica de Animales Menores, considerada como una 'clínica veterinaria de referencia' en nuestro medio, además de adquirir importancia el uso del urocultivo como principal método para el diagnóstico de infección del tracto urinario y también la determinación de la prueba de sensibilidad antimicrobiana o antibiograma para una mejor elección del antibiótico como parte del tratamiento de esta enfermedad.

Dentro de los pacientes caninos diagnosticados con infección del tracto urinario, las hembras fueron más afectadas que los machos, en un 53% frente a un 47%, lo mismo que es corroborado por los estudios de Papini *et al.* (2006), Rose (2014), Wong *et al.* (2015) y Windahl (2015) donde indican una incidencia de ITU mayor en hembras que en machos, ya que, la uretra de la hembra es más gruesa y corta que la del macho por lo que facilita el ascenso de las bacterias hacia la vejiga producto de la contaminación fecal. Además, los machos poseen un mecanismo protector adicional debido a las secreciones prostáticas con propiedades antimicrobianas (Elliott y Grauer, 2007). Sin embargo, existen reportes como el de Gaymer (2014) donde se indica una mayor presentación de esta enfermedad en machos (62%) en comparación con las hembras (38%), pero en dicho estudio esto parece estar relacionado al uso de catéteres urinarios para el sondaje en pacientes con diferentes enfermedades primarias que luego presentaron ITU, en el Hospital Veterinario de Alta Complejidad (sede Bilbao) de la Universidad de Chile.

La mayor frecuencia de infecciones urinarias en nuestro estudio, se presentó en caninos mestizos de raza indefinida (38.14%). Al respecto, no hay estudios que corroboren la mayor presentación de ITU en perros mestizos, debido a que, solo se suelen incluir razas puras en los estudios de otros autores. Sin embargo, en nuestro medio la mayoría de los pacientes son mestizos, siendo poco común la crianza de perros de raza definida. En segundo lugar están los caninos de raza Schnauzer (17.53%), esto coincide con lo descrito por Chew *et al.* (2011) que la reporta como una de las razas de mayor incidencia de esta enfermedad. Así mismo, la edad de mayor presentación de ITU fue en el rango de 9 a 12 años (34.02%), coincidiendo con lo descrito por autores como Chew *et al.* (2011) quien considera una edad media de presentación de 7 años; Thompson *et al.* (2011) quien sugiere una edad de presentación entre 7 y 8 años; Gaymer (2014) quien refiere un rango de edad entre 3 a 17 años, con una edad media de 8.5 años. Estos resultados confirman que, esta enfermedad se relaciona con frecuencia a la edad adulta en perros posiblemente debido a un decline en el sistema inmunitario, ya sea por factores internos o externos, lo que causa la alteración de los mecanismos de defensa del hospedero y por ende el establecimiento de la ITU (Elliott y Grauer, 2007).

El análisis de los resultados de los urocultivos presentes en las historias clínicas resultó difícil debido que, los resultados de laboratorio evaluados no mostraron uniformidad en sus criterios de identificación de los aislados bacterianos, siendo en algunas ocasiones el resultado limitado solo al género bacteriano y en otros se incluía la especie bacteriana. Por esto surge la necesidad de uniformizar los protocolos de aislamiento bacteriano en base a los conceptos del Instituto de

Estándares Clínicos y de Laboratorio (CLSI, anteriormente el Comité Nacional de Estándares de Laboratorio Clínico, o NCCLS), que establece las normas para la realización de los cultivos bacterianos e interpretación del antibiograma que podrían ser aplicados sin mayores problemas en nuestro medio. Cabe destacar que, los laboratorios donde se procesaron previamente los cultivos y antibiogramas para la presente investigación, realizan el método de Kirby Bauer o método de difusión de discos en agar. De esta forma se debe considerar que los resultados de esta prueba son cualitativos, es decir, sólo determinan si la bacteria es sensible, si tiene sensibilidad intermedia o es resistente al antibiótico utilizado. A pesar de ser un examen valioso, se debe tener en cuenta que muchas veces se puede sobreestimar el grado de susceptibilidad en los pacientes, debido a ello, Gaymer (2014) refiere que es recomendable realizar la prueba de microdilución para la determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI), sobre todo en presencia de resistencia bacteriana, pues permitirá implementar tratamientos más efectivos, y disminuir la posibilidad de generar cepas resistentes.

Thompson *et al.* (2011) refieren que, las infecciones persistentes se desarrollan gracias a la capacidad de las bacterias para adquirir resistencia a los antimicrobianos y/o evadir los mecanismos de defensa inmune del hospedero, lo mismo que podría darse también debido a la desuniformidad de los criterios de elección del antibiótico de tratamiento inicial en nuestro medio como consecuencia de no haberse establecido lineamientos para el uso adecuado de antimicrobianos dentro del manejo de la infección del tracto urinario, como los que se describen por Weese *et al.* (2011), para países como Canadá, EUA y países de Europa. La aparición de infecciones urinarias resistentes representa un riesgo de salud pública tal como lo sostienen Thompson *et al.* (2011), ya que se ha documentado el intercambio de bacterias resistentes entre humanos y perros, siendo de particular preocupación *E. coli* O25b:H4-ST131, cepa virulenta, resistente a múltiples fármacos y de potencial zoonótico. Del mismo modo, Penna *et al.* (2010) describen al *Staphylococcus pseudintermedius* resistente a meticilina (MRSP) como una especie con alta frecuencia de conjugación y capaz de adquirir con frecuencia plásmidos que codifican resistencia a los antimicrobianos. Aunque *Staphylococcus pseudintermedius* rara vez causa infecciones en humanos, Rubin y Gaunt (2011) informan de la transmisión zoonótica de MRSP de perros, lo que demuestra los riesgos potenciales de salud ocupacional y pública de este microorganismo.

En el presente estudio, se evidenciaron siete agentes bacterianos asociados con mayor frecuencia a las infecciones del tracto urinario en perros, de los cuales *Escherichia coli* fue la

bacteria más frecuente, identificada en el 36.9% del total de urocultivos analizados, esto concuerda con el estudio de Thompson *et al.* (2011) donde *E. coli* representó entre el 33 a 35% de los casos, y con Marques *et al.* (2016) quien la encuentra en un porcentaje mayor al 30% de los casos. Sin embargo, estos resultados son menores a lo reportado por Rubin y Gaunt (2011) y Rose (2014) donde esta especie bacteriana representó el 51.1% y el 53.9% de los casos respectivamente. *E. coli* se considera un componente normal de la flora urogenital distal y gastrointestinal, pero puede ascender por la uretra e ingresar al tracto urinario (Cortadellas, 2010). Sumado a ello, los factores de virulencia específicos que están presentes en las diferentes cepas de *E. coli* le permiten adherirse e invadir las células del hospedero, producir toxinas, utilizar nutrientes del hospedero y evadir el sistema inmune de éste (Kukanich, 2011, Nam *et al.*, 2013). Los otros géneros bacterianos asociados a este problemas son: *Staphylococcus* sp. (28.69%), *Proteus* sp. (27.87%), *Pseudomonas* sp. (3.28%), *Klebsiella* sp. (1.64%), *Streptococcus* sp. (0.82%) y *Citrobacter* sp. (0.82%), lo cual coincide con lo reportado por autores como Greene (2012), Nelson y Couto (2014) y Windahl (2015) quienes describen a estos agentes bacterianos dentro de las más frecuentes causantes de infecciones urinarias en perros.

*E. coli* mostró mayor sensibilidad frente a antimicrobianos como amikacina (79.4%) y ceftriaxona (54.8%). La amoxicilina en asociación al ácido clavulánico mostró una sensibilidad de 47.4%, esto no coincide con lo reportado por autores como Gaymer (2014) quien describe una susceptibilidad a la amoxicilina más ácido clavulánico del 85% en Chile, y lo reportado en otras realidades por Chew *et al.* (2011) y Weese *et al.* (2011). Las diferencias en cuanto a la sensibilidad de esta especie bacteriana frente a la amoxicilina más ácido clavulánico pueden deberse a factores propios del uso de este antibiótico en nuestro medio y, en consecuencia, haber generado resistencia por su uso generalizado en diferentes patologías. Aunque este evento debería investigarse de manera más amplia, dado que, este antibiótico fue prescrito como parte del tratamiento inicial en alrededor del 70% de los pacientes con diagnóstico presuntivo de ITU, en los que no se realizó urocultivo y antibiograma, ni se reportaron evidencia de episodios de recurrencia de la enfermedad.

En el caso de *Staphylococcus* sp. se observó una sensibilidad adecuada frente a amoxicilina más ácido clavulánico (89.5%), cefalexina (64.3%) y ceftriaxona (63.6%), esto confirma los hallazgos de Gaymer (2014), quien describe que las cepas de *Staphylococcus* sp. son de susceptibilidad predecible a amoxicilina más ácido clavulánico, cefalosporinas de primera y tercera generación. No obstante, autores como Rubin y Gaunt (2011) no descartan la presencia de

cepas de *Staphylococcus pseudintermedius* que evidencien resistencia a los betalactámicos, incluyendo penicilinas, cefalosporinas y carbapenémicos, conocidos como *Staphylococcus pseudintermedius* resistentes a meticilina (MRSP).

*Proteus* sp. evidenció sensibilidad adecuada frente a amikacina (70.4%), ceftriaxona (72.7%), ciprofloxacina (62.1%) y sulfatrimetoprim (55.6%). Los resultados son corroborados según refieren Féria *et al.* (2002) y Schaffer y Pearson (2015), en donde la terapia de primera línea frente a esta bacteria consiste en el uso de sulfatrimetoprim, fluoroquinolonas y nitrofurantóina, así mismo, también pueden indicarse cefalosporinas de primera generación y amoxicilina más ácido clavulánico en infecciones no complicadas asociadas a *Proteus* sp., sin embargo, esto no coincide con los resultados obtenidos, ya que la amoxicilina más ácido clavulánico mostró una sensibilidad del 44.8%, no pudiendo ser recomendada para su uso de primera línea.



## VII. CONCLUSIONES

1. La información encontrada en las historias clínicas fue deficiente, por lo que, la descripción adicional, como por ejemplo: signos clínicos, tratamientos previos, método utilizado para la toma de muestra de orina y seguimiento del éxito o fracaso del tratamiento, no fue posible. De igual forma, el análisis de los resultados de urocultivos y antibiograma resultó difícil, debido que no existe uniformidad de los criterios de diagnóstico de los aislados bacterianos, además de no incluir la medición del halo de inhibición para cada antibiótico en uno de los laboratorios en mención.
2. De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio, *Escherichia coli*, *Staphylococcus* sp. y *Proteus* sp., fueron los agentes bacterianos asociados al 93.44% de los casos de ITU en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM durante los años 2012-2017.
3. Los principales agentes bacterianos asociados a esta enfermedad mostraron mayor sensibilidad frente al amikacina y ceftriaxona.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el correcto llenado de las historias clínicas por parte de los médicos veterinarios, ya que se podría contar con información más clara y precisa, la cual es de gran utilidad para evaluar el comportamiento etiológico y epidemiológico de ciertas enfermedades y establecer protocolos de tratamiento.
2. En el caso de las infecciones urinarias, el análisis microbiológico de muestras de orina y posterior estudio de la sensibilidad antimicrobiana resulta hoy en día una práctica necesaria dentro del campo de la Medicina Veterinaria y se debe recomendar en todos los casos, ya que es importante para confirmar la presencia del patógeno, identificar la especie bacteriana, guiar el tratamiento, y controlar el éxito o fracaso de éste.
3. Realizar e implementar un plan de vigilancia epidemiológico, que busque evaluar la resistencia de los principales agentes bacterianos, y con esto poder tomar las medidas adecuadas para prevenir el incremento inminente de la resistencia antimicrobiana en nuestro medio debido al mal uso de antibióticos.

4. Se recomienda la estandarización de los antibióticos utilizados dentro del antibiograma en casos de infecciones del tracto urinario en pacientes caninos. Dentro de los cuales se podría incluir: amikacina, amoxicilina más ácido clavulánico, cefalexina, ceftriaxona, enrofloxacin, imipenem, nitrofurantoína y sulfatrimetropim. Adicionalmente, incluir la medición de los halos de inhibición para cada antibiótico.

## IX. LITERATURA CITADA

1. Alós J. 2005. Epidemiología y etiología de la infección urinaria comunitaria. Sensibilidad antimicrobiana de los principales patógenos y significado clínico de la resistencia. *Enferm Infecc Microbiol Clin* 23(Supl. 4): 3-8.
2. Budreckis D, Byrne B, Pollard R, Rebhum R, Rodriguez C, Skorupski K. 2015. Bacterial urinary tract infections associated with transitional cell carcinoma in dogs. *J Vet Intern Med* (29): 828–833.
3. Chang S, Lo D, Wei H, Kuo H. 2015. Antimicrobial resistance of *Escherichia coli* isolates from canine urinary tract infections. *J Vet Med Sci* 77(1): 59-65.
4. Chew D, Dibartola S, Schenck P. 2011. *Canine and feline nephrology and urology*. 2ª ed. Missouri: Elsevier. 526 p.
5. Cortadellas O. 2010. *Manual de nefrología y urología clínica canina y felina*. Zaragoza: Servet. 246 p.
6. Doern G. 2011. Antimicrobial susceptibility testing. *J Clin Microbiol* 49(9 Suppl): S4.
7. Elliott J, Grauer G. 2007. *BSAVA Manual of canine and feline nephrology and urology*. 2ª ed. Dorset: British Small Animal Veterinary Association. 298 p.
8. Féria C, Correia J, Machado J, Vidal R, Gonçalves J. 2002. *Urinary tract infection in dogs*. Boston: Springer. 867 p.
9. Garbacz K, Żarnowska S, Piechowicz L, Haras K. 2013. Pathogenicity potential of *Staphylococcus pseudintermedius* strains isolated from canine carriers and from dogs with infection signs. *Virulence* 4(3): 255–259.
10. Gaymer E. 2014. Descripción de registros clínicos de perros y gatos con infecciones del tracto urinario (ITU). Tesis de Médico Veterinario. Santiago: Universidad de Chile. 39 p.
11. Greene C. 2012. *Infectious diseases of the dog and cat*. 4ª ed. Missouri: Elsevier. 1354 p.
12. Hooton T. 2012. Uncomplicated urinary tract infection. *N Engl J Med* 366(11):1028-1037.

13. Jessen L, Sørensen T, Bjornvad C, Nielsen S, Guardabassi L. 2015. Effect of antibiotic treatment in canine and feline urinary tract infections: a systematic review. *Vet J* 203(3): 270-277.
14. Jorgensen J, Ferraro M. 2009. Antimicrobial Susceptibility Testing: A Review of General Principles and Contemporary Practices. *Clinical Infectious Diseases* 49 (11): 1749–1755.
15. Kaper J, Nataro J, Mobley H. 2004. Pathogenic *Escherichia coli*. *Nature Reviews Microbiology* (2): 123-140.
16. Kukanich K. 2011. Managing the *E. coli* UTI. [Internet], [12 agosto 2018]. Disponible en: <https://www.cliniciansbrief.com/article/managing-e-coli-uti>
17. Lüthje P, Brauner A. 2014. Virulence factors of uropathogenic *E. coli* and their interaction with the host. *Advances in Microbial Physiology*: 337-372.
18. Marques C., Telo L, Belas A, Bergström K, Beurlet S, Briend-Marchal A, Broens E, Costa M, Criel D, Damborg P, Van Dijk M, Van Dongen A, Dorsch R, Martin C, Gerber B, Kritsepi-Konstantinou M, Loncaric I, Mion D, Misic D, Movilla R, Overesch G, Perreten V, Roura X, Steenbergen J, Timofte D, Wolf G, Giulio R, Schmitt S, Guardabassi L, Pomba C. 2016. European multicenter study on antimicrobial resistance in bacteria isolated from companion animal urinary tract infections. *BMC Veterinary Research* (12): 213-230.
19. Nam E, Ko S, Chae J, Hwang C. 2013. Characterization and zoonotic potential of uropathogenic *Escherichia coli* isolated from dogs. *J Microbiol Biotechnol* 23(3): 422-429.
20. Nelson R, Couto C. 2014. *Small animal internal medicine*. 5<sup>a</sup> ed. Missouri: Elsevier. 1473 p.
21. Norris C, Williams B, Ling G, Franti C, Johnson D, Ruby A. 2000. Recurrent and persistent urinary tract infections in dogs: 383 Cases (1969-1995). *J Am Anim Hosp Assoc* (36): 484-492.

22. Papini R, Ebani V, Cerri D, Guidi G. 2006. Survey on bacterial isolates from dogs with urinary tract infections and their *in vitro* sensitivity. *Revue Méd. Vét.* 157(1): 35-41.
23. Penna B, Vargas R, Martins R, Martins G, Lilenbaum W. 2010. In vitro antimicrobial resistance of *Staphylococci* isolated from canine urinary tract infection. *Can Vet J* 51(7): 738–742.
24. Rose L. 2014. Canine urinary tract infection [Internet], [22 noviembre 2017]. Disponible en: [http://www.theveterinarynurse.com/cgi-bin/go.pl/library/article.cgi?uid=106182;article=5\\_7\\_382\\_389](http://www.theveterinarynurse.com/cgi-bin/go.pl/library/article.cgi?uid=106182;article=5_7_382_389)
25. Rubin J, Gaunt M. 2011. Urinary tract infection caused by methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* in a dog. *Can Vet J* (52):162-164.
26. Schaer M. 2006. *Medicina clínica del perro y el gato*. Barcelona: Masson. 576 p.
27. Schaffer J, Pearson M. 2015. *Proteus mirabilis* and urinary tract infections. *Microbiol Spectr* 3(5): 1-39.
28. Solano N. 2017. Frecuencia de casos de piometría atendida en la Clínica de Animales Menores de la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNMSM durante el período 2009-2013. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Univ. Nac. Mayor de San Marcos. 40 p.
29. Thompson M, Litster A, Platell J, Trott D. 2011. Canine bacterial urinary tract infections: New developments in old pathogens. *Vet J* (190): 22-27.
30. Türkyilmaz S, Kaya O. 2006. Determination of some virulence factors in *Staphylococcus* spp. isolated from various clinical samples. *Turk J Vet Anim Sci* (30): 127-132.
31. Van Duijkeren E, Catry B, Greko C, Moreno, Pomba M, Pyörälä S, Ruzauskas M, Sanders P, Threlfall E, Torren-Edo J, Törneke K. 2011. Review on methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius*. *J Antimicrob Chemother* (66): 2705 –2714.
32. Weese J, Blondeau J, Boothe D, Breitschwerdt E, Guardabassi L, Hillier A, Lloyd D, Papich M, Rankin S, Turnidge J, Sykes J. 2011. Antimicrobial use guidelines for treatment of urinary tract disease in dogs and cats: Antimicrobial guidelines working

group of the International Society for Companion Animal Infectious Diseases. *Vet Med Int*: 1-9.

33. Windahl U, Holst B, Nyman A, Grönlund U, Bengtsson B. 2014. Characterisation of bacterial growth and antimicrobial susceptibility patterns in canine urinary tract infections. *BMC Veterinary Research* (10): 217-227.
34. Windahl U. 2015. Bacterial infections in dogs with special reference to urinary tract infections, surgical site infections and Methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius*. [Internet], [22 novembre 2017]. Disponible en: [https://pub.epsilon.slu.se/12200/1/windahl\\_u\\_150508.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/12200/1/windahl_u_150508.pdf)
35. Wong C, Epstein S, Westropp J. 2015. Antimicrobial susceptibility patterns in urinary tract infections in dogs (2010–2013). *J Vet Intern Med* (29): 1045-1052.
36. Ybarra W, Skyes J, Wang Y, Byrne B, Westropp J. 2014. Performance of a veterinary urine dipstick paddle system for diagnosis and identification of urinary tract infections in dogs and cats. *JAVMA* 244(7): 814-819.

Mecanismo de defensa		Función	Condiciones predisponentes
Micción normal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Flujo de orina adecuado</li> <li>▪ Vaciado frecuente</li> <li>▪ Vaciado completo</li> </ul>	Vaciado completo de la vejiga elimina > 95% de bacterias no adherentes que han ascendido de la uretra.	Vejiga neurogénica Obstrucción urinaria Disinergia refleja
Estructuras anatómicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zona de alta presión uretral</li> <li>▪ Características del urotelio uretral</li> <li>▪ Peristalsis uretral</li> <li>▪ Fracción prostática antibacteriana</li> <li>▪ Longitud de la uretra</li> <li>▪ Válvulas ureterovesicales</li> <li>▪ Peristalsis uretral</li> </ul>	Crea una barrera física entre la vejiga y las bacterias de la uretra distal.	Incontinencia urinaria
Barrera mucosa defensiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Producción de anticuerpos</li> <li>▪ Capa superficial de glicosaminoglicanos (GAG)</li> <li>▪ Propiedades antibacterianas intrínsecas de la mucosa</li> <li>▪ Exfoliación de células</li> </ul>	Las bacterias comensales de la uretra distal compiten con especies patógenas. Los GAGs cubren el urotelio, protegiéndolo frente a la adhesión bacteriana. Esta capa se espesa en respuesta a la infección.	Falla renal crónica Diabetes mellitus
Propiedades antibacterianas de la orina	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ pH extremos de la orina</li> <li>▪ Hiperosmolaridad</li> <li>▪ Elevada concentración de urea</li> <li>▪ Ácidos orgánicos</li> </ul>	La orina actúa con frecuencia como bacteriostático, pudiendo llegar a ser bactericida.	Inmunosupresión Neoplasia
Defensas renales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Células mesangiales</li> <li>▪ Elevado flujo sanguíneo renal</li> </ul>		

Tabla 1. Mecanismos de defensa del hospedero y condiciones que comprometan las defensas predisponiendo a ITU. Adaptado de Elliott y Grauer (2007), Cortadellas (2010) y Rose (2014).



<i>Signos clínicos de ITU bajo</i>	
Disuria	Micción dificultosa
Polaquiuria	Incremento en la frecuencia de micción
Estranguria	Forzamiento durante la micción
Periuria	Micción inapropiada – aparente pérdida de adiestramiento casero
<i>Signos clínicos de ITU alto</i>	
Poliuria/polidipsia	Incremento en el volumen de orina Incremento en consumo de agua
Pirexia	Temperatura corporal elevada
Letargia	
Anorexia	
<i>Signos clínicos de ITU bajo y alto</i>	
Hematuria	Sangre en la orina
Orina alterada	Apariencia turbia, olor alterado

Tabla 2. Signos clínicos asociados con infección del tracto urinario (ITU) bajo y alto en perros. Adaptado de Rose (2014).

Tabla 3. Métodos de colección de orina. Adaptado de Chew *et al.* (2011) y Rose (2014).

Método	Ventajas	Desventajas
Micción espontánea o presión manual	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Barato.</li> <li>▪ Fácil de realizar.</li> <li>▪ No implica ningún riesgo para el paciente.</li> <li>▪ Los propietarios pueden coleccionar la muestra.</li> <li>▪ Adecuado para la revisión inicial.</li> <li>▪ Método de elección para evaluar la hematuria.</li> </ul>	Inadecuado para cultivo debido a los altos niveles de contaminación.
Cateterización	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fácil de realizar en machos.</li> <li>▪ La interpretación cuantitativa de los resultados de cultivo es útil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Daño potencial de la uretra o vejiga urinaria.</li> <li>▪ Potencial ITU iatrogénica.</li> <li>▪ En hembras se requiere sedación.</li> </ul>
Cistocentesis	Método <i>gold standard</i> para el cultivo de orina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Puede requerir de orientación por ultrasonografía (ecoguiada) en animales grandes.</li> <li>▪ En animales pequeños existe el riesgo de uroabdomen.</li> </ul>

Tabla 4. Antibióticos, dosis y concentración alcanzada en la orina en perros normales. Adaptado de Cortadellas (2010) y Chew *et al.* (2011).

Antibiótico	Dosis, vía de administración y frecuencia	Concentración urinaria media $\pm$ DS ( $\mu\text{g/ml}$ )	CIM ( $\mu\text{g/ml}$ )
Amikacina	5 mg/kg SC TID 10 mg/kg SC o IM BID 15 mg/kg SID para reducir la nefrotoxicidad	342 $\pm$ 143	85
Amoxicilina	12 mg/kg VO TID	202 $\pm$ 93	50
Ampicilina	25 mg/kg VO TID	309 $\pm$ 55	77
Cefalexina	20-35 mg/kg VO TID	500	125
Cloranfenicol	30-35 mg/kg VO TID	124 $\pm$ 40	31
Doxiciclina	5 mg/kg VO BID	53 $\pm$ 24	-
Enrofloxacina	2.5-5 mg/kg VO BID	$\geq$ 40	10-12
Gentamicina	2.2-6 mg/kg SC TID	107 $\pm$ 33	27
Nitrofurantoína	4.4 mg/kg VO TID	100	-
Penicilina G	35000 UI/kg VO TID	295 $\pm$ 211	-
Penicilina V	25 mg/kg VO TID	148 $\pm$ 99	-
Tetraciclina	20 mg/kg VO TID	138 $\pm$ 65	35
Tobramicina	1-2 mg/kg SC TID	145 $\pm$ 86	-
Sulfonamida-trimetropin	12.5 mg/kg VO TID	246 $\pm$ 150	62

CIM: concentración inhibitoria mínima, VO: vía oral, IM: intramuscular, SC: subcutáneo, SID: una vez al día, BID: dos veces al día, TID: tres veces al día.

Tabla 5. Dosis propuestas para el tratamiento alternativo de ITU recurrente por *E. coli* (Kukanich, 2011).

Compuesto	Dosis sugerida
Hipurato de metenamina	500 mg VO cada 12 horas
Mandelato de metenamina	10-20 mg/kg VO cada 6-12 horas
Arándano (extracto seco)	20 mg/kg/día VO
Arándano (zumo)	1 ml/kg/día VO, bajo de azúcar, zumo de alta concentración
Arándano (equivalente de proantocianidina)	1 mg/kg/día VO
D-manosa	250-1000 mg VO cada 12 horas
<i>Coleus forskohlii</i> (hierba seca entera)	50-500 mg/kg/día VO

Tabla 6. Opciones de tratamiento antimicrobiano para las infecciones del tracto urinario en perros (Weese *et al.*, 2011).

Medicamento	Dosis	Comentario
Amoxicilina	11-15 mg/kg PO cada 8 horas	Buena opción de primera línea para las ITU. Se excreta en la orina predominantemente en forma activa si la función renal normal está presente. Ineficaz contra las bacterias productoras de betalactamasa.
Amikacina	15-30 mg/kg IV/IM/SC cada 24 horas	No se recomienda para uso de rutina, pero puede ser útil para el tratamiento de organismos resistentes a múltiples fármacos. Potencialmente nefrotóxico. Evitar en animales con insuficiencia renal.
Amoxicilina/clavulanato	12.5-25 mg/kg PO cada 8 horas (dosis basado en la combinación de amoxicilina + clavulanato)	No se establece si existe alguna ventaja sobre la amoxicilina sola.
Ampicilina		No se recomienda debido a la mala biodisponibilidad oral. Se prefiere usar amoxicilina.



Cefalexina, cefadroxilo	12-25 mg/kg PO cada 12 horas	Los enterococos son resistentes. La resistencia puede ser común en <i>Enterobacteriaceae</i> en algunas regiones.
Cefovecin	8 mg/kg SC. Puede repetirse uno vez después 7-14 días	Solo debe usarse en situaciones donde el tratamiento oral es problemático. Los enterococos son resistentes. Los datos farmacocinéticos están disponibles para respaldar el uso en perros y gatos, con una duración de 14 días en perros. La larga duración de la excreción en la orina hace que sea difícil interpretar los resultados del cultivo post tratamiento.
Ceftiofur	2 mg/kg cada 12-24 horas SC	Aprobado para el tratamiento de infecciones urinarias en perros en algunas regiones. Los enterococos son resistentes.
Cloranfenicol	40-50 mg/kg PO cada 8 horas	Reservado para infecciones resistentes a múltiples fármacos con algunas otras opciones. Puede ocurrir mielosupresión, particularmente con terapia a largo plazo. Evite el contacto humano debido a la rara anemia aplástica.

Ciprofloxacino	30 mg/kg PO cada 24 horas	Algunas veces se usa debido a un costo menor que la enrofloxacin. Biodisponibilidad oral más baja y más variable que la enrofloxacin, la marbofloxacina y la orbifloxacin. Dificultad para justificar sobre fluoroquinolonas aprobadas. Las recomendaciones de dosificación son empíricas.
Doxiciclina	3-5 mg/kg PO cada 12 horas	Altamente metabolizado y excretado a través del tracto intestinal, por lo que los niveles de orina pueden ser bajos. No recomendado para usos de rutina.
Enrofloxacin	10-20 mg/kg cada 24 horas	Excretado en la orina predominantemente en forma activa. Reserva para ITU resistentes documentadas pero buena opción de primera línea para pielonefritis (20 mg/kg PO cada 24 horas). Eficacia limitada contra los enterococos.
Imipenen-cilastatina	5 mg/kg IV/IM cada 6-8 horas	Reservado para el tratamiento de infecciones resistentes a múltiples fármacos, en particular las causadas por <i>Enterobacteriaceae</i> o <i>Pseudomonas aeruginosa</i> . Recomiende la consulta con un especialista veterinario en enfermedades urinarias o infecciosas o un farmacólogo veterinario antes de su uso.

<p><b>Marbofloxacino</b></p>	<p>2.7-5.5 mg/kg PO cada 24 horas</p>	<p>Excretado en la orina predominantemente en forma activa. Reservado para ITU resistentes documentadas pero buena opción de primera línea para pielonefritis. Eficacia limitada contra los enterococos.</p>
<p><b>Nitrofurantóina</b></p>	<p>4.4-5 mg/kg PO cada 8 horas</p>	<p>Buena opción de segunda línea para la ITU simple no complicada, particularmente cuando se trata de patógenos resistentes a múltiples fármacos.</p>
<p><b>Trimetoprim-sulfadiazina</b></p>	<p>15 mg/kg PO cada 12 horas (dosis basado en el total de la concentración trimetoprim-sulfadiazina)</p>	<p>Buena opción de primera línea. Preocupaciones con respecto a los efectos adversos e inmunomediados en algunos pacientes, especialmente con la terapia prolongada. Si se anticipa un tratamiento prolongado (&gt; 7 días), se recomienda realizar una prueba de lágrimas inicial de Schirmer, con una reevaluación periódica y un control del propietario para la descarga ocular. Evitar en perros que puedan ser sensibles a posibles efectos adversos, como KCS, hepatopatía, hipersensibilidad y erupciones cutáneas.</p>



Cuadro 1. Flora bacteriana presente en el tracto urogenital canino de hembras y machos (Greene, 2008; Cortadellas 2010).

	Uretra proximal	Prepucio
	<p><i>Staphylococcus intermedius</i>  <i>Staphylococcus epidermidis</i>  <i>Corynebacterium</i> spp  <i>Escherichia coli</i>  <i>Flavobacterium</i> spp  <i>Haemophilus</i> spp  <i>Klebsiella</i> spp  <i>Streptococcus canis</i>  <i>Streptococcus viridans</i>  <i>Mycoplasma</i> spp  <i>Ureaplasma</i> spp</p>	<p><i>Staphylococcus intermedius</i>  <i>Staphylococcus epidermidis</i>  <i>Corynebacterium</i> spp  <i>Escherichia coli</i>  <i>Flavobacterium</i> spp  <i>Haemophilus</i> spp  <i>Klebsiella</i> spp  <i>Moraxella</i> spp  <i>Acinetobacter</i> spp  <i>Mycoplasma</i> spp  <i>Ureaplasma</i> spp  <i>Bacillus</i> spp  <i>Streptococcus</i> spp  <i>Streptococcus equisimilis</i>  <i>Streptococcus canis</i>  <i>Streptococcus viridans</i>  <i>Streptococcus faecalis</i>  <i>Enterococcus</i> spp  <i>Pseudomonas</i> spp</p>
	Vagina	
	<p><i>Staphylococcus intermedius</i>  <i>Staphylococcus epidermidis</i>  <i>Streptococcus viridans</i>  <i>Streptococcus canis</i>  <i>Streptococcus faecalis</i>  <i>Enterococcus</i> spp  <i>Streptococcus zooepidemicus</i>  <i>Streptococcus</i> spp  <i>Escherichia coli</i>  <i>Pasteurella</i> spp  <i>Proteus</i> spp  <i>Haemophilus</i> spp  <i>Acinetobacter</i> spp  <i>Prevotella</i> spp  <i>Clostridium</i> spp</p>	<p><i>Moraxella</i> spp  <i>Micrococcus</i> spp  <i>Neisseria</i> spp  <i>Bacteroides</i> spp  <i>Bacillus</i> spp  <i>Enterobacter</i> spp  <i>Klebsiella</i> spp  <i>Flavobacterium</i> spp  <i>Citrobacter</i> spp  <i>Mycoplasma</i> spp  <i>Ureaplasma</i> spp  <i>Corynebacterium</i> spp  <i>Pseudomonas</i> spp  <i>Fusobacterium</i> spp  <i>Peptostreptococcus</i> spp</p>

Cuadro 2. Causas de alteración de mecanismos defensivos frente a infecciones urinarias (Cortadellas, 2010).

<i>Alteraciones en el vaciado de la vejiga</i>	Endocrinopatías: Hiperadrenocorticismo Diabetes mellitus Prostatitis crónicas Sondaje uretral
<i>Alteraciones anatómicas</i>	Uréter ectópico Vulva infantil Estenosis vestíbulo-vaginal
<i>Fármacos inmunosupresores</i>	Corticoesteroides (incluso a dosis moderadas) Azatioprina Ciclosporina Quimioterápicos
<i>Otras causas</i>	Enfermedad renal crónica Urolitiasis Neoplasias del tracto urinario Cirugía del tracto urinario Obstrucción uretral Incontinencia urinaria Enfermedad discal

## **ANEXOS**

**Anexo 1.** Recopilación de datos generales de treinta pacientes con infección del tracto urinario que contaron con examen de urocultivo y antibiograma.

Paciente	N° de Historia Clínica	Procedencia	Sexo	Raza	Edad	Fecha de Urocultivo
Ruby	122183	La Victoria	H	Pug	2a 6m	Jul-17
Benyi	87891	Santa Anita	M	Cruzado	7a	Oct-16
Toby	62305	Ate Vitarte	M	Cruzado	13a	Ago-16
Gia	123748	El Agustino	H	Schnauzer	9m	Jul-17
Giyo	123663	La Molina	M	Chihuahua	2a	Jul-17
Dasha	123457	Miraflores	H	Cruzado	1a 10m	Jul-17
Renata	123448	Miraflores	H	Cocker	11a	Jun-17
Gringo	123391	Villa María del Triunfo	H	Dálmata	7a	Jun-17
Maltie	122992	Cercado	H	Maltes Bichon	5a 5m	May-17
Nena	122223	San Juan de Lurigancho	H	Cruzado	9a	Abr-17
Sami	122219	Breña	M	Pastor alemán	3a 6m	Abr-17
Nicolás	121807	Ate Vitarte	M	Pointer	8a	Mar-17
Eleonor	121641	El Agustino	H	Cruzado	13a	Jun-17
Sacra	121394	El Agustino	H	Bull Terrier	13a	Feb-17
Riqueza	118952	Surco	H	Poodle	3a 6m	Set-16
Doki	120643	La Molina	M	Shih Tzu	7a 6m	May-17
Lucky	120451	La Victoria	H	Schnauzer	7a 6m	Jul-17
Negra	119807	Cercado	H	Rottweiler	10a	Oct-16
Chelsea	118990	Pueblo Libre	H	Schnauzer	12a	Set-16
Cleo	118877	Surco	H	PPSP	3a	Ago-16
Danna	118655	Surco	H	Cocker	12a	Mar-17
Mocita	118538	Ate Vitarte	H	Cruzado	1a 6m	Ago-16
Fabiana	118462	San Juan de Lurigancho	H	Bulldog inglés	2a	Ago-16
Toby	118242	San Luis	M	Cruzado	2a 3m	Jul-16
Kira	117452	San Luis	H	Schnauzer	4a	May-16
Kina	117428	Callao	H	Schnauzer	7a 6m	May-16
Wanka	117343	Santa Anita	H	Cruzado	8a	Set-16
Arthur	116954	Cercado	M	Shih Tzu	12a	Jun-16
Reyna	116291	Jesús María	H	Schnauzer	13a	Mar-16
Arenita	116064	SJM	H	Shih Tzu	2a 2m	Feb-16

Donde:

H: Hembra, M: Macho. Años (a), meses (m). PSPP: Perro sin pelo del Perú.

**Anexo 2.** Recopilación de datos generales de diez pacientes con infección del tracto urinario que contaron con más de un examen de urocultivo y antibiograma.

Paciente	N° de Historia Clínica	Procedencia	Sexo	Raza	Edad	Fecha de Urocultivos
Renata	123448	Miraflores	H	Cocker	11a	Jun-17
						Jun-17
						Jun-17
Eleonor	121641	El Agustino	H	Cruzado	13a	Jun-17
						Jun-17
Danna	118655	Surco	H	Cocker	12a	Mar-17
						Mar-17
Wanka	117343	Santa Anita	H	Cruzado	8a	Set-16
						Dic-16
						Feb-17
						Jul-17
Arthur	116954	Cercado	M	Shih Tzu	12a	Jun-16
						Nov-16
Reyna	116291	Jesús María	H	Schnauzer	13a	Mar-16
						Mar-17
Akira	113548	Surco	H	Schnauzer	1a 9m	Set-15
						Set-15
						Oct-15
						Dic-15
						Ene-16
May-16						
Benji	105558	La Molina	M	Cruzado	10a	Nov-16
						Ene-17
Zorrito	104746	VMT	M	Cruzado	12a	Mar-15
						May-15
						Jun-15
Tauro	104297	Surco	M	Cruzado	15a	Mar-14
						Abr-14

Donde:

H: Hembra, M: Macho. Años (a), meses (m).

**Anexo 3.** Distribución anual de los casos de infecciones del tracto urinario en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

<b>Agente bacteriano</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<i>E.coli</i>	-	8	5	12	11	9	45	36.9
<i>Proteus</i> sp.	1	3	3	5	9	9	30	24.6
<i>Staphylococcus</i> sp.	2	1	6	2	5	6	22	18
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	-	1	-	1	6	3	11	9
<i>Pseudomonas</i> sp.	-	1	1	-	-	2	4	3.3
<i>Proteus mirabilis</i>	-	-	1	-	1	-	2	1.6
<i>Staphylococcus intermedius</i>	-	1	-	-	-	-	1	0.8
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	1	-	-	1	0.8
<i>Proteus vulgaris</i>	-	-	-	-	1	-	1	0.8
<i>Proteus myxofaciens</i>	-	-	1	-	-	-	1	0.8
<i>Streptococcus</i> sp.	-	-	1	-	-	-	1	0.8
<i>Citrobacter</i> sp.	-	-	-	-	1	-	1	0.8
<i>Klebsiella</i> sp.	-	-	-	-	-	1	1	0.8
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	-	-	1	-	1	0.8
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>122</b>	<b>100</b>

**Anexo 4.** Sensibilidad y resistencia antibiótica de *E. coli* en infecciones del tracto urinario en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

Antibiótico	Condición						n
	Sensible	%	Intermedio	%	Resistente	%	
Ácido nalidíxico	1	8.33	2	16.67	9	75	12
Amikacina	27	79.41	2	5.88	5	14.71	34
Amoxicilina	1	33.3	-	-	2	66.67	3
Amoxicilina + ácido clavulánico	18	47.37	5	13.16	15	39.47	38
Cefalexina	3	37.5	1	12.5	4	50	8
Cefalotina	4	40	2	20	4	40	10
Cefovecín	1	100	-	-	-	-	1
Ceftriaxona	17	54.84	2	6.45	12	38.71	31
Ciprofloxacina	19	48.72	6	15.38	14	35.90	39
Clindamicina	1	11.11	-	-	8	88.89	9
Cloranfenicol	3	21.43	-	-	11	78.57	14
Doxiciclina	5	29.41	-	-	12	70.59	17
Enrofloxacina	9	22.5	1	2.5	30	75	40
Eritromicina	1	33.33	1	33.33	1	33.33	3
Estreptomicina	3	100	-	-	-	-	3
Furazolidina	1	33.33	-	-	2	66.67	3
Gentamicina	12	36.36	7	21.21	14	42.42	33
Imipenem	5	83.33	1	16.67	-	-	6
Metronidazol	-	-	-	-	2	100	2
Neomicina	3	60	-	-	2	40	5
Nitrofurantoina	9	31.03	2	6.90	18	62.07	29
Norfloxacina	4	50	-	-	4	50	8
Oxitetraciclina	3	25	2	16.67	7	58.33	12
Penicilina	-	-	-	-	1	100	1
Sulfatrimetroprim	15	36.58	5	12.20	21	51.22	41
Tobramicina	-	-	1	33.33	2	66.67	3

Donde:

n = Número de veces utilizado

**Anexo 5.** Sensibilidad y resistencia antibiótica de *Proteus* sp. en infecciones del tracto urinario en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

Antibiótico	Condición						n
	Sensible	%	Intermedio	%	Resistente	%	
Amikacina	19	70.37	1	3.70	7	25.93	27
Amoxicilina + ácido clavulánico	13	44.83	4	13.79	12	41.38	29
Cefalexina	4	57.14	1	14.29	2	28.57	7
Cefalotina	-	-	1	10	9	90	10
Cefovecín	1	100	-	-	-	-	1
Ceftriaxona	16	72.73	-	-	6	27.27	22
Ciprofloxacina	18	62.07	3	10.34	8	27.59	29
Clindamicina	-	-	-	-	5	100	5
Cloranfenicol	1	25	-	-	3	75	4
Doxiciclina	-	-	-	-	5	100	5
Enrofloxacina	10	37.04	3	11.11	14	51.85	27
Eritromicina	-	-	1	100	-	-	1
Estreptomicina	1	100	-	-	-	-	1
Gentamicina	7	35	3	15	10	50	20
Imipenem	4	100	-	-	-	-	4
Neomicina	-	-	-	-	2	100	2
Nitrofurantoina	5	21.74	5	21.74	13	56.52	23
Norfloxacina	4	57.14	1	14.29	2	28.57	7
Oxitetraciclina	-	-	-	-	2	100	2
Penicilina	-	-	-	-	1	100	1
Sulfatrimetroprim	15	55.56	1	3.70	11	40.74	27

Donde:

n = Número de veces utilizado



**Anexo 6.** Sensibilidad y resistencia antibiótica de *Staphylococcus* sp. en infecciones del tracto urinario en caninos atendidos en la CAME FMV-UNMSM entre los años 2012-2017.

Antibiótico	Condición						n
	Sensible	%	Intermedio	%	Resistente	%	
Ácido nalidixíco	-	-	1	33.33	2	66.67	3
Amikacina	4	66.67	-	-	2	33.33	6
Amoxicilina	1	50	1	50	-	-	2
Amoxicilina + ácido clavulánico	17	89.47	1	5.26	1	5.26	19
Ampicilina	-	-	1	100	-	-	1
Cefaclor	-	-	-	-	2	100	2
Cefalexina	9	64.29	1	7.14	4	28.57	14
Cefalotina	3	75	1	25	-	-	4
Cefovecín	1	50	-	-	1	50	2
Ceftriaxona	7	63.64	1	9.09	3	27.27	11
Ciprofloxacina	7	50	1	7.14	6	42.86	14
Clindamicina	4	36.36	1	9.09	6	54.55	11
Cloranfenicol	-	-	-	-	2	100	2
Doxiciclina	6	66.67	2	22.22	1	11.11	9
Enrofloxacina	8	40	-	-	12	60	20
Estreptomina	1	50	-	-	1	50	2
Furazolidina	1	100	-	-	-	-	1
Gentamicina	5	38.46	1	7.69	7	53.85	13
Imipenem	-	-	-	-	1	100	1
Lincomicina	-	-	-	-	1	100	1
Neomicina	1	25	1	25	2	50	4
Nitrofurantoína	6	66.67	1	11.11	2	22.22	9
Oxacilina	4	100	-	-	-	-	4
Oxitetraciclina	2	40	1	20	2	40	5
Penicilina	1	33.33	1	33.33	1	33.33	3
Sulfatrimetoprim	4	19.05	5	23.81	12	57.14	21

Donde:

n = Número de veces utilizado