

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA



**Sensibilidad antimicrobiana de las especies de bacterias
gramnegativas asociadas a otitis externa en caninos de la
provincia de Zarumilla - 2023**

TESIS

**Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario
Zootecnista**

Br. Wendy Alexandra Silva Yacila

Tumbes, 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA



Sensibilidad antimicrobiana de las especies de bacterias gramnegativas asociadas a otitis externa en caninos de la provincia de Zarumilla - 2023

Tesis aprobada en forma y estilo por:

Mg. Jibaja Cruz, Omar Enrique

Presidente

Dra. Solis Castro, Rosa Liliana

Dra. Rosa Liliana Solis Castro
Orcid 0000-0002-1813-8644

Vocal

Dr. Jorge Oswaldo Echevarria Flores

Secretario

Tumbes, 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA



Sensibilidad antimicrobiana de las especies de bacterias gramnegativas asociadas a otitis externa en caninos de la provincia de Zarumilla - 2023

Los suscritos declaramos que la tesis es original en su contenido y forma:

Br. Silva Yacila, Wendy Alexandra

Ejecutora

Dra. Solís Castro, Rosa Liliana

Dra. Rosa Liliana Solís Castro
Orcid 0000-0002-1813-8644

Asesora

Mblgo. Alfaro Aguilera, Rubén Hernán

Co-Asesor

Tumbes, 2026



"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL

En Tumbes, a los veintisiete días del mes de enero de dos mil veintiséis, siendo las *0.00* horas, con *00.00* minutos (*11:00*), de la *mañana*, de forma presencial en el Aula 02 de los ambientes de la Escuela de Posgrado de la Ciudad Universitaria - Pampa Grande, Tumbes. se reunieron el Jurado Calificador, designado por Resolución N° 0192-2023/UNTUMBES-VRACAD-FCA-D, **Mg. M.V. Omar Enrique Jibaja Cruz** (Presidente), **Dr. Jorge Oswaldo Echevarría Flores** (Secretario, accesitario), **Dra. Rosa Liliana Solís Castro** (Vocal), reconociendo en la misma resolución, además, a la **Dra. Rosa Liliana Solís Castro**, como **Asesora**, y al **Mblgo. Rubén Hernán Alfaro Aguilera**, como **Co-asesor**, se procedió a evaluar, calificar y deliberar la sustentación de la tesis, "**Sensibilidad antimicrobiana de las especies de bacterias gramnegativas asociadas a otitis externa en caninos de la provincia de Zarumilla - 2023**"; para optar el Título Profesional de Médico Veterinario y Zootecnista, presentado por la **Bach. Wendy Alexandra Silva Yacila**, Concluida la sustentación y absueltas las preguntas, por parte de la sustentante y después de la deliberación, el jurado según el artículo N° 75 del Reglamento de Tesis para Pregrado y Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes, declara a la: **Bach. WENDY ALEXANDRA SILVA YACILA**, *aprobada*, por *unanimidad*, con el calificativo *muy bueno*.

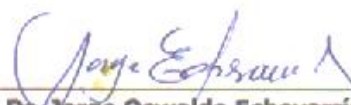
Se hace conocer a la sustentante, que deberá levantar las observaciones finales hechas al informe final de tesis, que el jurado le indica.

En consecuencia, queda *apta* para continuar con los trámites correspondientes a la obtención del Título Profesional de Médico Veterinario y Zootecnista, de conformidad con lo estipulado en la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto, Reglamento General, Reglamento General de Grados y Títulos y Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes.

Siendo las *0.00* horas y *00.00* minutos del mismo día, se dio por concluida la ceremonia académica, procediendo a firmar el acta en presencia del público asistente.

Tumbes, *27 de enero del 2026*


Mg. M.V. Omar Enrique Jibaja Cruz
 DNI N° 4260717
 CODIGO ORCID 0000-0002-44178981
 Presidente


Dr. Jorge Oswaldo Echevarría Flores
 DNI N° 02645807
 CODIGO ORCID 0000-0002-8387-6168
 Secretario (accesitario)


Dra. Rosa Liliana Solís Castro
 DNI N° 17628592
 CODIGO ORCID 0000-0002-1813-8644
 Vocal


C.C. - JURADOS (03) -ASESOR Y(CO)-INTERESADA-ARCHIVO (Decanato)-S.acad.

Informe de originalidad software Turnitin

Sensibilidad antimicrobiana de las especies de bacterias gramnegativas asociadas a otitis externa en caninos de la provincia de Zarumilla - 2023

por Wendy Alexandra Silva Yacila

Fecha de entrega: 06-dic-2025 09:43p.m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2729190742
Nombre del archivo: gativas_asociadas_a_otitis_externa_en_caninos-OK_-_turnitin.docx (317.17K)
Total de palabras: 9230
Total de caracteres: 50795


Dra. Rosa Liliana Solís Castro
Asesora de Tesis
Orcid 0000-0002-1813-8644

Sensibilidad antimicrobiana de las especies de bacterias gramnegativas asociadas a otitis externa en caninos de la provincia de Zarumilla - 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

11% INDICE DE SIMILITUD
11% FUENTES DE INTERNET
2% PUBLICACIONES
0% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

		 Dra. Rosa Liliana Solís Castro Asesora de Tesis Orcid 0000-0002-1813-8644
1	repositorio.untumbes.edu.pe Fuente de Internet	8%
2	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
3	fdocuments.net Fuente de Internet	<1%
4	www.lume.ufrgs.br Fuente de Internet	<1%
5	link.springer.com Fuente de Internet	<1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
7	123dok.org Fuente de Internet	<1%
8	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
9	pubs.usgs.gov Fuente de Internet	<1%
10	digibuo.uniovi.es Fuente de Internet	<1%


Dra. Rosa Liliana Solís Castro
Asesora de Tesis
Orcid 0000-0002-1813-8644

Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 15 words
Excluir bibliografía Activo

DEDICATORIA

En primer lugar, agradecer a Dios por permitirme seguir cumpliendo todas mis metas y objetivos trazados.

En segundo lugar, mi Padre Pedro que me da inspiración, valentía y fuerza para mejorar cada día. A mi mamá Magaly, a mi hermano Junior y a mis tíos por su apoyo incondicional, así como a mi pareja por ser parte de todo este proceso.

A mis amistades, especialmente mi agradecimiento a Jazmín por todo el apoyo durante todo el proceso de la elaboración de mi proyecto de tesis.

Wendy Alexandra.

AGRADECIMIENTO

A la Dra. Rosa Liliana Solís Castro y Mblgo. Rubén Hernán Alfaro Aguilera, por compartir sus conocimientos y experiencias; y por su apoyo en todo el proceso de elaboración de la investigación.

A cada uno de los docentes de la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por sus enseñanzas a lo largo de mi carrera.

Wendy Alexandra.

INDICE GENERAL

RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	15
II. ESTADO DEL ARTE	17
2.1. Bases teórico-científicas.....	17
2.2. Antecedentes.....	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1. Hipótesis	31
3.2. Diseño metodológico	31
3.2.1. Localización	31
3.2.2. Tipo de investigación.....	32
3.2.3. Materiales y equipos.....	32
3.2.4. Población, muestra y muestreo	32
3.2.6. Prueba de sensibilidad antimicrobiana.....	33
3.3. Evaluación y manejo de datos	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1. Aislamiento e identificación molecular de especies bacterianas gramnegativas asociadas a otitis externa en perros	35
4.2. Patrón de susceptibilidad de las cepas de especies de bacterias gramnegativas, aisladas de caninos con otitis externa.	38
V. CONCLUSIONES	43
VI. RECOMENDACIONES	45
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXOS	60

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Información del registro de 38 aislados de bacterias gramnegativas obtenidas de los canales auditivos en perros del distrito de Zarumilla – Tumbes, 2024.....	¡E
rror! Marcador no definido.	
Tabla 2. Información del perfil de resistencia y sensibilidad en 38 aislados de bacterias gramnegativas, aislados de los canales auditivos en perros de Zarumilla - Tumbes, 2024.....	39
Error! Marcador no definido.	

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Secuencias de cebadores específicos para género y especie para la identificación por PCR de patógenos aislados a partir de secreciones óticas.	33
Cuadro 2. Norma interpretativa del halo de inhibición (mm) para diferentes agentes antibacterianos según la CLSI – Clinical and Laboratory Standards Institute.....	34

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ubicación del distrito de Zarumilla (Provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes.....	32
Figura 2. Porcentaje de resistencia y sensibilidad antimicrobiana de cepas bacterianas gramnegativas, aisladas a partir de los canales auditivos en perros de Zarumilla - Tumbes, 2024.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. Imágenes del procesamiento de muestras. (A) Colecta de muestras, (B) Preparación de medios de cultivos, (C) Tinción Gram de cepas aisladas, (D y E) Realización de antibiograma Preparación de lámina en fresco para observar parásitos.....	61

INDICE DE ANEXOS

Página

Anexo 1. Método de Kirby Bauer y lista de antibióticos.....**¡Error! Marcador no definido.**62

Anexo 2. Imágenes del procesamiento de muestras en el laboratorio.....**¡Error! Marcador no definido.**

Anexo 3. Resultados de las pruebas de Chi-cuadrado realizados para los factores asociados sexo, raza y edad.....**¡Error! Marcador no definido.**5

No se encontraron entradas de tabla de contenido.

RESUMEN

La investigación desarrollada permitió establecer la sensibilidad antimicrobiana de cepas bacterianas gramnegativas vinculadas a otitis externa en perros que fueron atendidos en la provincia de Zarumilla durante el año 2023. Se obtuvieron 38 cepas bacterianas de exudados óticos en perros diagnosticados clínicamente con otitis externa. Estas cepas fueron sometidas a pruebas de antibiograma utilizando seis antibióticos que se usan frecuentemente en la medicina veterinaria: florfenicol, trimetoprim-sulfametoxazol, ciprofloxacina, enrofloxacina, norfloxacina y oxitetraciclina. Los hallazgos mostraron que la multirresistencia era muy común, en particular con respecto a las fluoroquinolonas y la oxitetraciclina; en cambio, el florfenicol tuvo una sensibilidad del 86.8 %, lo que lo posicionó como el tratamiento más eficaz. También se detectó resistencia cruzada entre diversas fluoroquinolonas y un perfil intermedio de reacción al trimetoprim-sulfametoxazol. Estos resultados muestran la necesidad de optimizar el empleo de antimicrobianos en la práctica clínica veterinaria local, instaurar análisis de antibiogramas de manera rutinaria y reforzar la vigilancia microbiológica desde una perspectiva integral de "una sola salud".

Palabras clave: sensibilidad antimicrobiana, resistencia bacteriana, otitis externa, caninos, bacterias gramnegativas

ABSTRACT

This study established the antibiotic sensitivity of Gram-negative bacterial strains linked to otitis externa in dogs treated in the province of Zarumilla during 2023. Thirty-eight bacterial strains were obtained from ear exudates in dogs clinically diagnosed with otitis externa. These strains were subjected to antibiogram testing using six antibiotics frequently used in veterinary medicine: florfenicol, trimethoprim-sulfamethoxazole, ciprofloxacin, enrofloxacin, norfloxacin, and oxytetracycline. The findings showed that multidrug resistance was very common, particularly with regard to fluoroquinolones and oxytetracycline; in contrast, florfenicol had a sensitivity of 86.8%, making it the most effective treatment. Cross-resistance was also detected between various fluoroquinolones and an intermediate reaction profile to trimethoprim-sulfamethoxazole. These results demonstrate the need to optimize the use of antimicrobials in local veterinary clinical practice, establish routine antibiogram analysis, and strengthen microbiological surveillance from a comprehensive “one health” perspective.

Key words: antimicrobial sensitivity, bacterial resistance, otitis, dogs, Gram-negative bacteria

I. INTRODUCCIÓN

La inflamación del oído externo (otitis externa) es considerada una de las enfermedades más comunes en los caninos, siendo una inflamación aguda o crónica que se produce principalmente en el oído externo, asimismo al tímpano y canal auditivo interno. Se considera que los nuevos casos de otitis canina oscilan entre 10 - 20% de la población, esta patología se asocia principalmente a infecciones bacterianas y por levaduras que generalmente no responden al tratamiento con antimicrobianos (1). Además, la anatomía del canal auditivo externo del canino es una predisposición a la proliferación de ciertos agentes patógenos, porque la forma del cartílago auricular conlleva a que exista una poca ventilación y se torne un ambiente oscuro, lo cual favorece el crecimiento y multiplicación bacteriana, además existen dos factores importantes en un cuadro de inflamación de oído, las cuales son la raza y edad (2).

Cabe destacar que los agentes bacterianos que tienen resistencia a los antimicrobianos son un problema de salud pública, siendo esta una de las enfermedades con mayor presentación en climas con una temperatura y humedad elevada, cuyos factores son predisponentes para la proliferación bacteriana en el oído, estudios realizados, consideran a *Pseudomonas* sp. como el principal microorganismo con mayor prevalencia de otitis; siendo los países más prevalentes Brasil con un 31.7%, 24.3% en Australia y 48.3% en Italia (3, 4).

A nivel nacional se han reportado varios casos de otitis, especialmente en departamentos con temperatura y humedad predisponentes para la proliferación bacteriana en el oído. Un alto porcentaje (50 a 80%) de casos reportados de *Staphylococcus* sp.; siendo esta bacteria parte del microbiota del canal auditivo, la cual, se vuelve patógena, a causa de una proliferación excesiva (5). Así

mismo, se reportaron casos de *Pseudomonas* sp. entre otras, por lo cual, estas bacterias han sido las más reportadas a nivel nacional y tienen un 20 a 30 % de casos diarios en clínicas (5), lo cual puede ocasionar un problema, especialmente con bacterias que pueden asociarse a enfermedades humanas.

En Tumbes no existe evidencia sobre estudios científicos basados en otitis canina, lo que genera en los médicos veterinarios desconocimientos sobre qué tipos de bacterias se presentan con mayor frecuencia en los diversos casos de otitis, por otro lado, los propietarios carecen de conocimientos sobre la importancia de realizar pruebas complementarias para determinar qué tipos de bacterias se pueden encontrar en el canal auditivo del can, ocasionando una desventaja al médico tratante, por falta de información.

El uso de las pruebas de sensibilidad es una estrategia importante para saber la susceptibilidad de las bacterias expuestas a ciertos antimicrobianos, de tal manera que ayude al médico veterinario a realizar un buen diagnóstico definitivo y un adecuado protocolo terapéutico, evitando la resistencia bacteriana por la carencia de conocimientos sobre la sensibilidad bacteriana en casos de otitis. En definitiva, la falta de información y pruebas complementarias sobre la enfermedad anteriormente mencionada, en nuestro departamento de Tumbes genera una problemática social, al ocasionar una deficiencia al momento de dar un diagnóstico definitivo, recetar o tratar de medicar a nuestras mascotas, seguidamente los seres humanos, ya que están en constante contacto por lo tanto puede conllevar a un riesgo potencial para nuestro departamento.

II. ESTADO DEL ARTE

2.1. Bases teórico-científicas

2.1.1. Estructura del oído en los perros

El oído es un órgano que comprende 3 partes, oído interno, medio y externo, siendo este último solo visible, mientras que las otras están alojadas en el hueso temporal, la parte externa de este oído está formado por el conducto auditivo externo y el pabellón auricular, siendo un tubo que transporta el sonido al oído medio y actúa como escudo entre el oído medio y el oído interno (13).

El oído externo de cada perro mide de 2 a 10 cm de largo y de 5 a 10 mm de longitud, de acuerdo a la edad, altura y la raza, y terminan proximales a la membrana timpánica, su lado vertical inicial se extiende hasta 2.5 cm (14).

El oído medio es una zona de la membrana ósea del tímpano que forma la abertura del meato auditivo, que conduce a la nasofaringe y que compensa la presión de aire a ambos lados del tímpano, así como los tres huesecillos, ligamentos y músculos agrupados. Los huesecillos son móviles, que incluyen el martillo, estribo y yunque, y se desarrollan en serie desde el tímpano, formando una efectiva comunicación activa, por último, las vibraciones de la membrana se comunican a través de esta cadena ósea hasta la perilinfa en el vestíbulo (15).

El oído interno comienza después de la ventana vestibular, es un órgano muy complejo que ubica en el interior del cráneo. Está conformado por el laberinto membranoso el cual consta de laberinto vestibular (sáculo, utrículo y canales semicirculares) y el laberinto óseo que lo rodea (parte petrosa del temporal) y el canal coclear (órgano de Corti) (16).

2.1.2. Otitis externa en perros

Este oído puede ser afectado por una etiología multifactorial que afecta a los perros, denominada otitis, lo que supone dentro del 5% y el 20% de la práctica diaria de las veterinarias, esta enfermedad está relacionada principalmente a afectaciones provocadas por microorganismos bacterianos y fúngicos (levaduras), que presentan resistencia al tratamiento con antibióticos, por otro lado la anatomía de la oreja, del canino, predispone a la manifestación de dicha enfermedad, esto conlleva a la multiplicación de ciertos microorganismos, a causa de una mala ventilación y ambiente oscuro (17).

La otitis externa es una inflamación del canal auditivo externo. Debido a que el canal auditivo del perro tiene forma de L, el líquido no puede drenar fácilmente por la abertura del canal auditivo. Además, el revestimiento del oído puede inflamarse y engrosarse, impidiendo que el aire y el líquido entren y salgan del canal auditivo (18).

La prevalencia y grupos de riesgo para la otitis entre las razas y la edad tienen poco impacto, aunque la edad es más común durante 5 y 8 años, el pastor ovejero es unas de las razas de perros más afectadas. Debido a las causas anatómicas, un canal o conducto auditivo externo (CAE) estrecho, orejas caídas y exceso de pelo en la entrada del canal auditivo. También son susceptibles a esta enfermedad perros de raza Cocker, Caniches y Pekineses. Los perros de caza, Pointer, Bracco, Terriers especialmente aquellos que rescatan víctimas en el agua y mantienen mojado el CAE o se exponen a cuerpos extraños (19).

2.1.3. Tratamiento de la otitis en perros

Al iniciar el tratamiento se debe identificar y eliminar los factores de riesgo, hasta lograr que se elimine la causa con el paso de los días. Las alergias y cuerpo extraños en el canal auditivo de las mascotas, van a requerir una limpieza y desinfección, seguidamente de la medicación diaria. Es importante resaltar que la medicación se basa en la causa y condiciones secundarias, la limpieza del canal auditivo debe realizarse por personas que estén adecuadamente capacitadas, y para la limpieza se debe considerar usar cerumenolíticos para

poder retirar el cerumen, agua con agente salino normal tibio, limpiador de oídos y peróxido de carbamida, que tiene un efecto rápido para generar una mayor solubilidad en el medio a través de su acción espumosa que genera la ruptura de sustancias surfactantes y desechos (20).

El tratamiento eficaz de este problema depende de la duración, elección y dosis del antibiótico utilizado, existen gran variedad de medicamentos que se pueden encontrar en el mercado para ser usados en casos de otitis, no obstante el médico veterinario, debe priorizar usar antibióticos de acuerdo al patógeno que está causando la enfermedad, sea de origen fúngica, bacteriana y por ácaros, si la infección ha sido causada por una bacteria, el plan terapéutico debe realizarse, una vez confirmado el cultivo y la prueba espectro bacteriano. Se recomiendan antibióticos, incluidas quinolonas, cefalosporinas, aminoglucósidos, penicilinas, etc., para las infecciones por estafilococos y pseudomonas en combinación con penicilina, tetraciclina, lincosamidas, sulfonamidas y otros antibióticos (21).

2.1.4. Bacterias causantes de otitis en perros

Las bacterias que causan esta infección están relacionadas con bacterias gramnegativas que se caracterizan por su coloración roja, después de haber sufrido un procedimiento de tinción Gram, a diferencia de las grampositivas que tiñen diferente porque sus paredes celulares son distintas. Ambas pueden ocasionar complicaciones y definitivamente existen antibióticos que ejercen eficacia en estas dos tipos de bacterias, las gramnegativas se encuentran en el interior de una cápsula protectora, de esta manera los leucocitos no pueden fagocitar los microorganismos, este tipo de bacteria protege a ciertos antibióticos debido a su membrana, un claro ejemplo es la penicilina, si esta membrana comienza a deteriorarse, va a liberar ciertas sustancias tóxicas, que son llamadas “endotoxinas”, que agravan los cuadros clínicos causados por las bacterias gramnegativas (22).

Lo anteriormente mencionado se relaciona con la estructura de la envoltura celular, reflejando el tipo natural de la organización de los microorganismos, siendo el grupo más importantes de las bacterias, mientras que el resto son las bacterias grampositivas (23). Las bacterias grampositivas tienen una membrana

débil frente a la actividad de antimicrobianos a diferencia de las gramnegativas que contienen una membrana externa resistente frente a los antibióticos, en especial con aquellos antibacterianos que generan efecto en la pared celular compuesta por peptidoglucanos (24).

Las bacterias que actúan como comensales y por otro lado las patógenas, aprovechan que el tejido auricular presenta lesiones, por lo cual producen modificación del pH y cambios en la microbiota normal del oído, para luego colonizarlo. Esta proliferación microbiana exagera la respuesta inflamatoria en el del canal auricular, Las bacterias comensales más comunes son el *Staphylococcus intermedius* (coagulasa positiva y negativa), *Micrococcus* spp. y ocasionalmente coliformes. *S. intermedius* coagulasa positiva puede estar presente en pequeñas cantidades en oídos normales, incluso en ausencia de cambios patológicos. *S. intermedius* se aísla en el 30-50% de los casos de otitis, y es más común en las infecciones agudas. Los patógenos aislados con mayor frecuencia son *S. intermedius* y los microorganismos gramnegativos *Pseudomonas* spp., *Proteus* spp., *Escherichia coli* y *Klebsiella* spp., por tanto, cuatro bacterias gramnegativas no suelen crecer en cultivos de material extraídos de oídos normales. *Pseudomonas* spp. es más común en la otitis crónica, lo que puede reflejar que este microorganismo tiene una buena adaptabilidad a la humedad y al ambiente cálido en los oídos, ya sea por glándulas ceruminosas o hiperplasia dérmica (25).

Con respecto a las variables internas, los trastornos sistémicos pueden manifestar signos y síntomas que van más allá del oído. Ellos se pueden producir por alergia o dermatitis atópica, picaduras de pulgas, dermatitis alimentaria y algunas dermatosis autoinmunes. De igual manera, estos componentes irritan las glándulas que producen cerumen, lo cual incrementa la secreción del mismo y disminuye el flujo de aire en el oído, lo que propicia la proliferación de gérmenes. Ejemplos de causas secundarias son los microbios, entre los que se encuentran las especies de *Proteus* spp., *E. coli*, *Streptococcus* spp. y *Staphylococcus* spp. Estas bacterias forman comúnmente el microbioma y crecen cuando el microambiente está alterado (21).

a) *Pseudomonas* spp.: es una bacteria bacilar gramnegativa, aerobia, no esporulada, que mide en promedio de 1,5 a 5 μm de longitud y de 0,5 a 1,0 μm de diámetro. Tienen uno o más flagelos polares que hace que sean móviles, ya que principalmente *P. aeruginosa* tiene un solo flagelo, considerándose en algunos casos de cepas aisladas, con dos o tres flagelos; por consiguiente, esta motilidad está relacionada a la respuesta frente a estímulos químicos, denominado quimiotaxis, para encontrar bajas concentraciones de sustratos (26).

Pseudomonas spp., tienen resistencia inherente a muchas clases de antibióticos debido a sus paredes celulares altamente impermeables, Por otro lado, el mecanismo molecular conduce al desarrollo de la resistencia fenotípica lo cual conlleva a que este microorganismo presente una mutación en el gen *gyr A*, y pueda generar el adecuado enrollamiento de la doble hebra del ADN, y la sobreexpresión de un sistema proteico conocido bombas de reflujo (bomba de escape). *P. aeruginosa* es una bacteria que se caracteriza por su asociación en infecciones de oído pero menos común a infecciones de piel.

En cada mascota se observa, que mediante hisopados obtenidos a partir de otitis externas en mascotas, *Pseudomonas* spp. y *Proteus* spp. fueron las bacterias gramnegativas recuperadas con mayor frecuencia (27). Genera una buena resistencia natural frente a los antimicrobianos debido a que tienen una capacidad extraordinaria para poder defenderse. Asimismo, su característica de producir biopelículas sobre el epitelio, le otorga resistencia frente a la respuesta inmune del huésped; así como, su capacidad de presentar elementos de multirresistencia, tiene una capa externa compleja que limita el paso de elementos nutricionales y otros productos como los antimicrobianos (28).

b) *Escherichia coli*: en 1885 fue descrita y aislada por un pediatra alemán llamado Escherich, el cual demostró que en el intestino existía *E. coli* como comensal. Inicialmente se clasificó como *Bacterium coli commune*, que se traduce como “bacteria común del colon”. En 1919 Castellani y Chalmers lo denominaron en consideración a Escherich como *Escherichia* convirtiéndose en

el género distintivo de las enterobacteriaceas y *E. coli* una de las especies del género más conocido (29).

c) *Klebsiella*: pertenece a la familia Enterobacteriaceae, que consta de una suma de especies bacterianas caracterizadas por ser gramnegativas, de aproximadamente 0,6- 6 μm de longitud y 0.3 μm de diámetro, inmóviles de apariencia viscosa, generalmente presentan cápsula, producen lisina descarboxilasa, son fermentadoras de lactosa, pero no ornitina descarboxilasa (30).

d) *Proteus spp.*: fueron descubiertas por primera vez en 1885 por Gustav Hauser, quien había revelado su característica de crecimiento intensivo. Actualmente, el género se divide en *P. mirabilis*, *P. vulgaris*, *P. penneri*, *P. hauseri* y tres genomospecies sin nombre 4, 5 y 6 y consta de 80 serogrupos antigénicos O (31). Las diferentes especies de *Proteus* generalmente no fermentan la lactosa porque carecen de β -galactosidasa, pero se ha demostrado que algunas fermentan en pruebas de TSI, son ureasa positiva y puede ser natural o adquirida, en cada infección adquirida, los microorganismos se producen mediante procesos bioquímicos en respuesta a agentes antimicrobianos, que parecen ser el resultado de mecanismos de defensa. (35).

Los microorganismos se vuelven resistentes a los agentes antimicrobianos por muchas formas. Estas incluyen:

- Existen ciertas bacterias que destruyen el antimicrobiano a través de la encima que producen, antes que este alcance su blanco, así mismo, alteran al antimicrobiano, de esta manera su blanco no podrá reconocerlo.
- Ante la presencia de los agentes antimicrobianos la pared celular se vuelve impermeable.
- La unión del agente antimicrobiano no será posible en el lugar del ataque a causa de una alteración por mutación.
- El agente antimicrobiano antes que pueda alcanzar su blanco, es interferido por la bacteria ya que esta posee una bomba de flujo que empuja al agente fuera de la célula.

- Para evitar que el agente microbiano genere un daño, se modifican genéticamente las rutas metabólicas específicas que se encuentran dentro del microorganismo bacteriano (36).

La resistencia innata se caracteriza una característica natural de la célula que provoca una menor sensibilidad a un agente antimicrobiano en particular. La resistencia adquirida es el resultado de cambios genéticos en un microorganismo debido a mutación o la adquisición de material genético extracromosómico. Aunque las mutaciones pueden causar resistencia a los antimicrobianos en algunos casos, el principal mecanismo por el cual se adquiere la resistencia es transferencia horizontal de genes (HGT, por sus siglas en inglés). La HGT puede ocurrir dentro o entre especies mediante especies por conjugación, transformación o transducción (56).

2.1.5. Identificación de microorganismos

Entre las pruebas de laboratorio para la identificación de las cepas bacterianas se encuentran las pruebas bioquímicas. Entre estas tenemos:

- **Prueba del citrato:** el fosfato de amonio y el citrato de sodio proporcionan nitrógeno y carbono, respectivamente, mientras que el azul de bromotimol se utiliza para medir el pH del medio. Las bacterias que pueden degradar el citrato y liberar iones de amonio pueden crecer en este medio. Junto con la eliminación del citrato (ácido), esto hará que el medio se vuelva más alcalino, como lo demuestra el cambio de color del indicador de pH del medio, que pasa de verde a azul (28).
- **Medio SIM (Sulfuro - Indol - Movilidad):** permite probar la fluidez, ver la motilidad, productividad de indol y de sulfuro de hidrógeno, medio semisólido utilizado para estudiar cómo se realiza la formación de indol, movilidad y el SH₂ en las bacterias entéricas gramnegativas, cepas móviles se pueden observar por el crecimiento turbio alrededor del lugar de siembra. Adecuado para enterobacterias como *E. coli*, *S. typhimurium* y *S. flexneri* (43).
- **Prueba de ureasa:** esta prueba muestra que una enzima específica llamada ureasa cataliza la hidrólisis de la urea en ciertas bacterias, produciendo

dos moléculas de amonio, agua y dióxido de carbono, lo que le da a la muestra un color rosa. El amoníaco en solución reacciona con el carbonato para producir alcalinización y un aumento del pH del medio. Como inoculante, se añade un asa del cultivo puro del microbio al caldo de urea. El color es rosado en el pico de flauta si la lectura es positiva; si es negativa, el color es amarillo (37).

- **Medio LIA:** un medio diferencial para la identificación de enterobacterias basado en su capacidad para fermentar glucosa, degradar lisina y producir H₂S. Es utilizado para diferenciar bacilos gramnegativos entéricos, generalmente del género *Salmonella*, basado en la producción de H₂S y la actividad de la enzima lisina decarboxilasa (38). En esta prueba se podrá apreciar.

a) Descarboxilación de lisina: Es positiva, con superficie alcalina (violeta)/fondo (violeta) alcalino. Es negativa: superficie alcalina (pico violeta) y fondo ácido (amarillo).

b) Desaminación de lisina: Es positiva, con superficie carmesí y fondo ácido. Esto ocurre con ciertas especies de *Morganella*, cepas de *Proteus* y *Providencia*.

c) Producción de SH₂: Es positivo con ennegrecimiento del medio de cultivo, en especial entre la superficie y la profundidad. Es negativo cuando no hay cambio en el color del medio de cultivo (39).

- **Medio TSI (agar triple azúcar hierro):** sirve como guía para la identificación preliminar de bacterias gramnegativas. Se basa en la demostración de que los carbohidratos preexistentes pueden fermentar y liberar sulfuro de hidrógeno y gas. El medio TSI contiene tres azúcares fermentables: glucosa, lactosa y sacarosa. Debido a que contiene cuatro derivados proteicos (peptona, extracto de carne, extracto de levadura y peptona proteosa), el medio también es un agar muy rico en nutrientes. También contiene sulfato ferroso de amonio, cloruro de sodio, tiosulfato de sodio, rojo de fenol y agar. Dado que el microbio es incapaz de digerir la glucosa del medio de cultivo, se excluye inmediatamente de la familia Enterobacteriaceae (40). En este medio, se observa un cambio de color en el medio de cultivo y la producción de gas.

a) Parte superior de color rojo (alcalina)/fondo amarillo (ácido) por lo tanto, el microorganismo solo metaboliza glucosa.

- b) Parte superior ácida (amarillo)/fondo (amarillo), el microorganismo metaboliza tanto glucosa, lactosa, así como sacarosa.
- c) Parte superior alcalino (rojo)/fondo alcalino (rojo), indica que el microorganismo es no fermentador de azúcares.
- d) Indica producción con gas en el microorganismo cuando se ven burbujas o la ruptura del medio de cultivo (41).

2.1.6. Pruebas de sensibilidad antimicrobiana

La susceptibilidad a los antibióticos se evidencia mediante la prueba de difusión en disco o de Kirby Bauer (KB), o también llamada como prueba KB, en la cual se coloca un disco el cual contiene un antibiótico para determinar si bacterias específicas son susceptibles a un antibiótico específico. En primer lugar, se aísla del paciente un cultivo bacteriano puro, se cultiva una porción conocida de bacterias durante la noche en una placa de agar en presencia de un disco delgado que contiene una porción conocida de un antibiótico. Si las bacterias son sensibles a un antibiótico particular en el disco, aparecerá un área de medio transparente llamada zona de inhibición alrededor del disco, una zona de inhibición más grande alrededor de los discos que contiene antibióticos, indicando que las bacterias son más sensibles a los antibióticos en discos (42).

Los antibiogramas en disco y placa, basados en la técnica de Kirby Bauer, son procedimientos recomendados por el National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS), para evaluar la susceptibilidad de las bacterias a los agentes antimicrobiano. Los antibiogramas en disco-placa implican colocar discos (de papel filtro) impregnados con diferentes antimicrobianos sobre la superficie del agar Mueller Hinton contenido en una placa de Petri, donde previamente se sembró un microorganismo. Cuando el disco lleno de antimicrobiano entra en contacto con la superficie húmeda del agar, el antimicrobiano se difunde radialmente a través del medio de cultivo, formándose un gradiente de concentración. Después de 18 a 24 h de iniciada la prueba, alrededor de los discos aparecen áreas de inhibición o no crecimiento microbiano. La concentración de antibióticos en la interfaz entre los microorganismos que están desarrollando y microorganismo inhibidos denominándose concentración crítica y se relaciona con la concentración mínima

inhibitoria (CMI) obtenida mediante el método de dilución; no en tanto, los métodos disco y placa no se relaciona con la lectura del valor de la CMI, para su cuantificación, basta con que el sistema disco - placa haya sido comparado previamente con un número de cepas de CMI reconocidas que han estado previamente evaluadas por otros métodos de susceptibilidad antimicrobiana. La prueba es realizada con cientos de bacterias para disminuir el error, por lo cual el halo de inhibición obtenido es medido para cada cepa testada, la medición se representa gráficamente con la CMI para obtener una línea de concordancia, que indica la relación entre las CMI y los diámetros de los halos inhibición, luego es extrapolado en el gráfico y se determina la CMI de una cepa; por lo tanto, cada antimicrobiano tiene un diámetro de inhibición estandarizado (expresado en milímetros). Las lecturas en los halos de inhibición se interpretan como sensible "S" (presencia de halos de inhibición), intermedia (I) o resistente "R", (no hay halo de inhibición) (R) (Anexo 1) (43).

2.2. Antecedentes

En algunas zonas de Lima, Perú, se identificó la etiología bacteriana de los casos de otitis canina y se determinó la sensibilidad antimicrobiana de las bacterias obtenidas. Los datos se recopilaron entre junio de 2010 y junio de 2011 en un laboratorio clínico-veterinario de Lima a lo largo de un año. El 58 % de las bacterias aisladas pertenecían al género *Staphylococcus*, el 16% a *Pseudomonas aeruginosa* y el 6,5% a *Enterobacter aerogenes*. Los antibióticos más eficaces en términos de sensibilidad fueron la ciprofloxacina, la polimixina B, la amikacina, el ceftiofur y el meropenem. Sin embargo, los antibióticos que mostraron una mayor resistencia antibacteriana frente a los agentes aislados fueron la oxitetraciclina, la amoxicilina, el sulfatrimetropim, la claritromicina, la azitromicina y la cefazolina (38).

Se examinó la sensibilidad antimicrobiana de las especies de *Staphylococcus* aisladas de la piodermia canina en el distrito de Esperanza - Trujillo, Perú. Se recolectaron cuarenta y dos muestras y treinta cepas de especies de *Staphylococcus*. Se evaluó la sensibilidad antimicrobiana mediante el método Kirby-Bauer. Se observó que la gentamicina y la ciprofloxacina eran eficaces en un 73,3 % y un 76,6 % contra diferentes cepas de especies de *Staphylococcus*,

respectivamente. A pesar que los antibióticos eritromicina y ceftriaxona fueron los más eficientes, se observó individualmente un 53,3% de resistencia en especies de *Staphylococcus*. El 70% de los aislados de *Staphylococcus* spp. presentaban multirresistencia, en cambio, el 30% de las cepas eran sensibles a la oxacilina (39).

Se investigó la prevalencia de la otitis externa canina y su relación con la raza, la edad y el sexo en pacientes tratados en Veterinaria Sophis en Chiclayo, Perú, entre octubre y diciembre de 2017. Se evaluó a un total de 330 perros, incluyendo 30 razas pequeñas, 248 razas medianas y 52 razas grandes. Los perros menores de un año (160), los perros de entre dos y seis años (124) y los perros mayores de seis años (46) constituían las 146 hembras y los 184 machos por sexo. Se aplicó un examen clínico para evaluar el estado de los pacientes. La prevalencia de otitis externa fue del 13,33 % entre los 44 casos que se detectaron durante el periodo de estudio. La prevalencia por edad de esta infección fue del 11,88 % en perros menores de un año, del 15,32 % en perros entre dos y seis años, y del 13,04 % en perros mayores de seis años. Por sexos, los porcentajes fueron del 11,64% para las hembras y del 14,67% en machos. El porcentaje incluía un 13,3% de perros pequeños, un 14,52% de perros medianos y un 7,69% de perros de raza grande (5).

De manera similar, en una clínica de Lima, Perú, en casos de otitis externa en perros, se evaluó la resistencia antimicrobiana de los estafilococos coagulasa positiva (CoPS) aislados. Se utilizaron los fármacos que habitualmente se prescriben en la práctica clínica para tratar esta afección. Se recolectaron 148 muestras de secreción auricular de 104 perros que presentaban otitis externa que recibieron tratamiento durante seis meses. Los resultados indican que 105 de los 137 aislados identificados como *Staphylococcus* spp. eran CoPS. Las bacterias mostraron los niveles más altos de sensibilidad a la nitrofurantoína con valores del 82,1% y de resistencia al antibiótico ciprofloxacina con 27,4% (8).

Del mismo modo, otra investigación evaluó la frecuencia de reportes de otitis de origen bacteriano en caninos, su etiología así como la resistencia a los antimicrobianos utilizando muestras preparadas en un laboratorio veterinario

especializado en microbiología entre 2001 y 2006. De los 429 registros de laboratorio que se utilizaron, *Staphylococcus intermedius* fue la más prevalente (27,7%), además se encontraron otras especies destacables como *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus* sp. y *Staphylococcus* sp. El 63,6% de las enfermedades óticas estaban causadas por una sola especie bacteriana. Mediante el método de susceptibilidad de Kirby-Bauer, se obtuvo que, el efecto antimicrobiano de las sulfas, tetraciclinas, penicilinas, macrólidos y lincosamidas, fue el más bajo, sin embargo, la susceptibilidad bacteriana fue la más alta para los aminoglucósidos, cefalosporinas, quinolonas y penicilinas, mezcladas con inhibidores de betalactamasas (40).

Otro estudio examinó la prevalencia y la susceptibilidad a los antibióticos de las bacterias aisladas en pacientes caninos con otitis externa tratados en la Clínica Veterinaria Docente Cayetano Heredia entre 2014 y 2018. Se determinó que *Pseudomonas* spp. (23,79%) presentó la segunda prevalencia más alta, después de *Staphylococcus* spp. (63,11%). Además, se encontró porcentajes más altos de resistencia a los antibióticos clindamicina, tetraciclina y sulfas (81,83%, 97,62% y 89,66%, respectivamente). La sensibilidad al carbapenem fue alta (92,86 %). *Pseudomonas*, mostró la mayor resistencia a múltiples medicamentos (XDR), y *Staphylococcus*, mostró la mayor resistencia a múltiples medicamentos (MDR), se encontró un mayor porcentaje de infecciones polibacterianas (41).

Un estudio en Montevideo se centró en cepas de *Staphylococcus* con resistencia a la meticilina, aisladas de perros sanos (portadores), así como enfermos (oreja y piel). En un periodo de un año, se recolectaron las muestras en el Centro Hospitalario de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de la República. De las 67 cepas bacterianas aisladas, se identificaron nueve especies de estafilococos, *S. pseudointermedius*, *S. argenteus*, *S. cohnii*, *S. hemolyticus*, *S. epidermidis*, *S. arlettae*, *S. scheiffleri*, *S. xylosus* y *S. nepalensis*. Se encontró que siete cepas poseían el gen *mecA*, de resistente a la meticilina. La resistencia a más de tres clases de antibióticos llevó a la clasificación de diez bacterias más como MDR (multirresistentes) (42).

En Chile se evaluó la frecuencia resistencia antibiótica de aislados de estafilococos coagulasa positivos (CPS) en casos clínicos de otitis externa, además de determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI). De las 103 muestras de pacientes caninos con otitis externa se obtuvieron 53 aislamientos de CPS (51,5 %), recuperándose tres especies: *S. intermedius* (73,6 %), *S. schleiferi* subsp. *coagulans* (22,6 %) y *S. aureus* (3,8 %). *S. schleiferi* subsp. *coagulans* fue reconocida por primera vez en Chile, como patógeno en casos clínicos de otitis externa. No se encontraron cepas de SCP resistentes a todos los fármacos probados, pero el 30,2% de las bacterias de SCP mostraron multirresistencia (a tres o más antibióticos), mientras que el 58,5% de las bacterias de SCP fueron resistentes a un antibiótico. El 47,2% de las cepas fueron resistentes a la amoxicilina. Los fármacos más eficaces fueron la mupirocina y la oxacilina, con una tasa de resistencia del 2,3%. De las 39 cepas de *S. intermedius* que se aislaron, la oxacilina fue el antibiótico más eficaz (0 % de resistencia) y la amoxicilina fue el menos eficaz (53,9 % de resistencia). Se observó resistencia antibiótica en el 33 % de las cepas de *S. schleiferi* subsp. *coagulans*. Aunque la clindamicina tuvo la tasa de eficacia más baja (25 % de resistencia), los antibióticos más eficaces fueron la oxacilina, la tetraciclina y la doxiciclina; ninguna bacteria desarrolló resistencia a ellos (14).

En Bogotá (Colombia), se aislaron especies de *Staphylococcus* en el cerumen de perros sanos. Se realizaron antibiogramas en los aislados para diagnosticar su susceptibilidad o resistencia a la cefalotina, el trimetoprim/sulfametoxazol, la gentamicina y la oxacilina. Es posible que el microbioma del conducto auditivo de los perros ya mostrara resistencia a la cefalotina, el trimetoprim/sulfametoxazol y la oxacilina, a pesar de ser benigno y no haber recibido tratamiento antibiótico. Sin embargo, se observó sensibilidad a la gentamicina en todas las muestras examinadas. Estos resultados llevaron a la conclusión de que las especies de *Staphylococcus* identificadas tenían betalactamasas de tipo D, según la clasificación de Ambler, así como resistencia a la gentamicina, uno de los fármacos más comunes y convencionales en medicina veterinaria (43).

Finalmente, para identificar patrones de sensibilidad a los antibióticos, se examinaron especies de *Staphylococcus* aisladas de perros que padecían otitis externa crónica en Estambul (Turquía). Las muestras de oído fueron recolectadas de 100 perros con sospecha de otitis externa que ingresaron en las clínicas de la Facultad de Veterinaria Cerrahpaşa de la Universidad de Estambul. Los perros eran de distintas edades, razas y sexos. Las técnicas de aislamiento bacteriano fueron estándar. Se utilizó el sistema automatizado de microbiología BD Phoenix para la identificación bacteriana, así como para la evaluación de la sensibilidad de los microorganismos a diversos antibióticos. El 36% muestras contenía especies de *Staphylococcus*: *S. pseudintermedius* (41,6%), *S. aureus* (22,2%), *S. epidermidis* (11,1%), *S. hyicus* (5,5%) y *S. chromogenes* (5,5 %). De las especies de *Staphylococcus* aisladas, el 8,3 % eran resistentes a la enrofloxacina, la ampicilina-sulbactam y la penicilina; el 11,1 % eran resistentes a la marbofloxacina; el 16,6 % eran resistentes a la doxiciclina; el 19,4 % eran resistentes a la amoxicilina-ácido clavulánico, la eritromicina y la gentamicina; y el 25 % eran resistentes a la tetraciclina, la clindamicina y la sulfonamida. Ninguna de las muestras mostró signos de resistencia a la meticilina. De las 36 cepas aisladas, 11 (30,5 %) presentaban resistencia a múltiples fármacos (6).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Hipótesis

La sensibilidad antimicrobiana de las bacterias aisladas corresponde al 60% de las muestras evaluadas.

3.2. Diseño metodológico

3.2.1. Localización

El estudio se realizó en tres veterinarias del distrito de Zarumilla del departamento de Tumbes, en los meses de junio a octubre de 2023 (Figura 1).

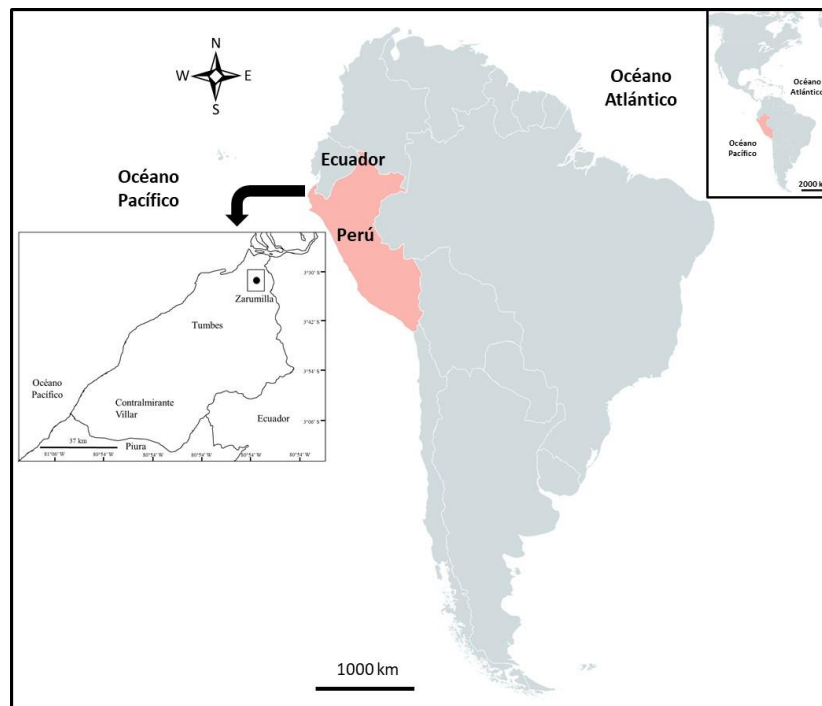


Figura 1. Localización geográfica del distrito de Zarumilla, provincia de Zarumilla, Tumbes.

3.2.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue básica y descriptiva (transversal). Se aislaron bacterias a partir de infecciones óticas en perros atendidos en veterinarias del distrito de Zarumilla – Tumbes.

3.2.3. Materiales y equipos

Se utilizaron hisopos estériles, pinzas, Chromagar mastitis GN, agar CETRIMIDE, agar Luria Bertani, agar tripticasa soya, discos de sensibilidad, glicerol, tira para oxidasa, agua oxigenada, oligonucleótidos específicos, master mix PCR. Los equipos fueron incubadora DLAB, termociclador Blue-Ray Biotech, centrífuga Hettich, equipo de electroforesis DLAB, transiluminador Biometra.

3.2.4. Población, muestra y muestreo

Las cepas bacterianas se aislaron de hisopados obtenidos de 58 perros diagnosticados con otitis externa, atendidos en tres veterinarias del distrito de Zarumilla del departamento de Tumbes, en los meses de junio a octubre de 2023 (Figura 1). El tamaño de muestra fue calculada a partir de una población de 405 perros, basada en la información recogida en las visitas médicas a las instalaciones veterinarias privadas de Zarumilla (Veterinaria Pets Land, veterinaria Fénix y veterinaria ABIVET). En cuanto a los hisopados, estos fueron realizados considerando el procedimiento utilizado por Calderón (46), y estas muestras fueron trasladadas en cadena de frío (4 a 8 °C) hasta el laboratorio, donde fueron conservadas hasta su procesamiento (no más de 24 horas de conservación).

Las bacterias gramnegativas se aislaron e identificaron fenotípicamente en agar cromogénico CHROMagar Mastitis GN (MS252/N) y en agar CETRIMIDE (Merck, Alemania). Cada una de las cepas aisladas fue purificada repetidas veces en agar TSA (agar tripticasa soya. OXOID, Reino Unido) y conservadas en medio Luria Bertani (OXOID, Reino Unido) con 30% de glicerol a temperatura de congelación (-20 °C). Para realizar los ensayos de identificación y sensibilidad bacteriana, las cepas fueron activadas en medio de cultivo TSB (caldo tripticasa soya. OXOID, Reino Unido). Todos los cultivos fueron realizados a 30°C por 48 horas. Adicionalmente, para la identificación fenotípica fueron consideradas la

característica de las bacterias frente a la tinción de Gram, y reacciones bioquímicas como catalasa y oxidasa).

3.2.5. Identificación molecular mediante oligonucleótidos específicos

Para la extracción de ADN a partir de los cultivos se siguió el procedimiento de Gustincich (47). Luego, género y especie específicos, para las reacciones de PCR se emplearon cebadores según como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Secuencias de cebadores específicos para género y especie para la identificación por PCR de patógenos aislados a partir de secreciones óticas

Patógeno	Gen	Secuencia del cebador	Perfil térmico	Producto (pb)	Referencia bibliográfica
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	16S ARNr	16SF 5'-AGA GTT TGA TCC TGG CTC AG-3'	94° C (5 min), 30 ciclos de 94° C (30s), 60° C (30s), y 72° C (90s), extensión final a 72° C (10 min)	1351	48
		16SR 5'-CTA CGG CTA CCT TGT TAC GA-3'			
<i>Klebsiella</i> spp.	gyrA	gyrA-A 5'-CGC GTA CTA TAC GCC ATG AAC GTA-3'	94° C (5 min), 30 ciclos de 94° C (30s), 55° C (30s), y 72° C (90s), extensión final a 72° C (10 min)	441	49
		gyrA-C 5'-ACC GTT GAT CAC TTC GGT CAG G-3'			
<i>Escherichia coli</i>	16S ARNr	ECA75F 5'-GGA AGA AGC TTG CTT CTT TGC TGA C-3'	94° C (5 min), 30 ciclos de 94° C (30 s), 60° C (30 s) y 72° C (40 s), extensión final a 72° C (10 min).	544	50
		ECR619R 5'-AGC CCG GGG ATT TCA CAT CTG ACT TA-3'			

Se prepararon 20 uL de volumen de reacción con master mix 2X GeneOn GmbH (0.1U/uL Taq DNA Polimerasa, 0.4 mM dGTP, 0.4 mM dTTP, 0.4 mM dCTP, 0.4 mM dATP, 4 mM MgSO₄, 20 mM KCl, 16 mM (NH₄)₂SO₄, 20 mM Tris-HCl, pH 8.8), 10 pmol de cada primer y 1 uL de ADN extraído. La PCR se realizó en un termociclador (modelo TurboCycler 2, Blue-Ray Biotech, Taiwán) con los perfiles térmicos recomendados en el cuadro 1. Después de la evaluación en un gel de agarosa (1,5%) utilizando tampón de migración TAE 1X (Tris-Acetato-EDTA pH 8,3) y la tinción con bromuro de etidio, los productos de amplificación de la PCR se observaron utilizando un transiluminador UV (modelo Standard Power Pack P25, Biometra, Alemania).

3.2.6. Prueba de sensibilidad antimicrobiana

Para la prueba de susceptibilidad se siguió la metodología de Kirby-Bauer, en donde se determina la susceptibilidad o resistencia según el diámetro del halo de inhibición (52). Los antibióticos utilizados fueron: florfenicol, trimetoprim/sulfametoxazol, enrofloxacin, ciprofloxacina, norfloxacina y

oxitetraciclina. Se preparó en solución salina 0.9% un inoculó bacteriano correspondiente al tubo 0.5 de la escala de McFarland (10^8 bacterias/mL), el cual fue sembrado con hisopos estériles sobre placas de Petri con agar Mueller-Hinton, en tres direcciones para asegurar una buena distribución del inóculo, y las zonas de inhibición bacteriana sean uniformemente circulares. A continuación, se utilizaron unas pinzas estériles para colocar los discos de sensibilidad con concentraciones conocidas de antibióticos (OXOID, Reino Unido). Los halos inhibitorios se midieron en milímetros tras un periodo de incubación en aerobiosis de 24 horas a 37°C. Para interpretar los resultados se siguieron las directrices del CLSI (53, 54), evaluándolos como sensible, intermedio o resistente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Valores de referencia para la interpretación de halos de inhibición (mm) en pruebas de susceptibilidad a antibacterianos, basados en el CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute).

Antibiótico	Concentración (ug)	Diámetro (mm)		
		Resistente	Intermedio	Sensible
Enrofloxacin	30	≤ 16	17 - 22	≥ 23
Ciprofloxacina	5	≤ 15	16 - 20	≥ 21
Florfenicol	30	≤ 7	8 - 11	≥ 12
Norfloxacin	10	≤ 12	13 - 16	≥ 17
Oxitetraciclina	30	≤ 21	22 - 27	≥ 28
Trimetoprim/Sulfametoxazol	1.25/23.75	≤ 10	11 - 15	≥ 16

En el Anexo 2 se resume el procedimiento realizado.

3.3. Evaluación y manejo de datos

El tratamiento de los datos, las tablas y las estadísticas descriptivas se realizaron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel. La comparación de las variables se realizó con la prueba Chi cuadrado.

3.4. Consideraciones éticas

Se tuvo responsabilidad y respeto animal en la obtención de las muestras para minimizar el dolor del animal, así como para garantizar su bienestar.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Aislamiento e identificación molecular de especies bacterianas gramnegativas asociadas a otitis externa en perros

De acuerdo con la información de la Tabla 1, se analizaron 58 perros con otitis externa, de los cuales se obtuvieron 38 aislados bacterianos gramnegativos. Considerando el total de perros evaluados, *E. coli* fue la bacteria más frecuente, aislándose en 44.83% (26/58) de los casos, seguida de *Klebsiella* spp. con 13.79% (8/58) y *P. aeruginosa* con 6.9% (4/58). Asimismo, se identificaron infecciones bacterianas mixtas por *E. coli* y *Klebsiella* spp. en el 3.45% (2/58) de los perros evaluados. Los resultados coinciden con lo reportado en la literatura, donde las bacterias gramnegativas como *P. aeruginosa*, *E. coli*, *Proteus mirabilis* y *Klebsiella* spp., y de grampositivas *S. aureus*, *S. pyogenes*, se describen como agentes etiológicos frecuentes de otitis externa en perros, y donde es común la presencia de infecciones bacterianas mixtas. De igual forma, el hallazgo de infecciones mixtas en un porcentaje reducido de animales es consistente con la literatura, que señala que la otitis externa suele tener un origen multifactorial y puede involucrar la interacción de más de un agente bacteriano (55).

En el estudio realizado por Wingopoulou et al. (56), obtuvieron frecuencias de aislamiento de *E. coli* de 33.3% (26/78). Asimismo, otros estudios reportan mayor número de aislamientos de *P. aeruginosa* que va entre 22 y 62% en otitis crónica (enfermedades persistentes y recurrentes), esto debido a su capacidad de crear biopelículas (57, 58). De igual forma, para la bacteria *Klebsiella* spp. se reportan frecuencias de aislamiento que van del 4.34 a 27.6% en infecciones otológicas de perros (59, 60, 61). Estas bacterias aisladas son consideradas como causas secundarias de infección, que implican una mayor morbilidad, progresión de la enfermedad y la reducción de la eficacia del tratamiento por ser muchas de ellas multirresistentes frente a los antibióticos convencionales (62).

Tabla 1. Información de las 38 cepas de bacterias gramnegativas aisladas del canal auditivo de perros del distrito de Zarumilla, Tumbes, 2023

Identificación de la cepa	Raza	Sexo	Edad (años)	Otitis	Gram	Catalasa	Oxidasa	Especie bacteriana ^a
WSY01	Mestizo ^b	Macho	1	Si	-	+	-	<i>Klebsiella</i> spp.
WSY02	Mestizo	Hembra	4	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY03	Mestizo	Macho	1	Si	-	+	-	<i>Klebsiella</i> spp.
WSY04	Mestizo	Macho	5	Si	-	+	-	<i>Klebsiella</i> spp.
WSY05								<i>E. coli</i>
WSY06	Chihuahua	Macho	3	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY07	Pug	Hembra	1	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY08	Mestizo	Macho	2	Si	-	+	-	<i>Klebsiella</i> spp.
WSY09	Mestizo	Hembra	1	Si	-	+	-	<i>P. aeruginosa</i>
WSY10	Mestizo	Hembra	0.25	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY11	Golden Retriever	Hembra	1	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY12	Mestizo	Macho	2	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY13	Mestizo	Hembra	1	Si	-	+	-	<i>Klebsiella</i> spp.
WSY14	Mestizo	Hembra	0.4	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY15	Mestizo	Hembra	5	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY16	Mestizo	Macho	5	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY17	Mestizo	Macho	4	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY18	Mestizo	Macho	6	Si	-	+	-	<i>Klebsiella</i> spp.
WSY19								<i>E. coli</i>
WSY20	Mestizo	Macho	0.7	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY21	Mestizo	Macho	0.4	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY22	Mestizo	Hembra	7	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>

WSY23	Mestizo	Macho	10	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY24	Mestizo	Hembra	5	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY25	Mestizo	Hembra	1.5	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY26	Mestizo	Macho	1.3	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY27	Mestizo	Hembra	1.5	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY28	Mestizo	Macho	1.3	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY29	Mestizo	Macho	0.7	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY30	Shitzu	Macho	5	Si	-	+	+	<i>P. aeruginosa</i>
WSY31	Labrador	Hembra	1.25	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY32	Bulldog Inglés	Macho	1.5	Si	-	+	-	<i>Klebsiella spp.</i>
WSY33	Mestizo	Hembra	4	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY34	Mestizo	Hembra	11	Si	-	+	+	<i>E. coli</i>
WSY35	Mestizo	Macho	6	Si	-	+	-	<i>E. coli</i>
WSY36	Mestizo	Macho	1	Si	-	+	-	<i>Klebsiella spp.</i>
WSY37	Mestizo	Macho	3.5	Si	-	+	-	<i>P. aeruginosa</i>
WSY38	Mestizo	Macho	3	Si	-	+	-	<i>P. aeruginosa</i>

a. Identificación molecular mediante prueba de PCR con primers específicos.

b. Conocida como "raza mixta" o "perro criollo", aquel perro que no pertenece a ninguna raza en particular.

Por otra parte, se muestra que los perros mestizos presentaron mayor proporción de aislamientos de bacterias gramnegativas 51.72% (30/58) con respecto a los perros de raza donde se obtuvo una frecuencia de 10.34% (6/58). La prueba de Chi-cuadrado (Anexo 3) muestra que hay diferencias significativas entre la raza y la presencia de bacterias gramnegativas en los aislados óticos ($p=0,0408$), posiblemente debido a que la población total de perros de esta "raza" son atendidos en las veterinarias evaluadas; no en tanto, algunos estudios indican que los perros mestizos presentan una mayor incidencia de aislamientos bacterianos en las muestras de piel (59, 63).

Con relación a las características de los animales evaluados, se observó que entre los perros con aislamiento bacteriano las mayores frecuencias correspondieron a perros mestizos, con 30 casos (51.72% del total de muestras analizadas), mientras que los perros de raza representaron 6 casos (10.34%). La prueba de Chi-cuadrado aplicada al total de perros evaluados (Anexo 3) mostró una asociación significativa entre la raza y la presencia de bacterias gramnegativas ($p = 0.0408$). Este hallazgo puede estar influenciado por la mayor proporción de perros mestizos que acuden a las veterinarias muestreadas, lo que es consistente con reportes que indican mayor frecuencia de aislamientos bacterianos en animales mestizos en estudios dermatológicos similares (59, 63).

Desde el punto de vista clínico, los hallazgos de este estudio reafirman la importancia del diagnóstico microbiológico específico en casos de otitis externa, ya que el uso empírico de antimicrobianos puede ser ineficaz ante cepas resistentes o formadoras de biopelículas. Además, la predominancia de bacterias fermentadoras gramnegativas como *E. coli* y *Klebsiella* spp. sugiere un perfil etiológico distinto al de regiones donde predominan cocos grampositivos como *S. pseudintermedius* (64)

4.2. Patrón de susceptibilidad de las cepas de especies de bacterias gramnegativas, aisladas de caninos con otitis externa.

Tabla 2. Patrón de susceptibilidad a antibióticos en 38 cepas de bacterias gramnegativas recuperadas de conductos auditivos de perros del distrito de Zarumilla, Tumbes, 2023

Identificación de la cepa	Perfil de sensibilidad ^a	Perfil de resistencia ^a	Identificación de la cepa	Perfil de sensibilidad ^a	Perfil de resistencia ^a
WSY01	FLOR, ENR	TRI, CIP, NOR, OXI	WSY20	FLOR, CIP	TRI, ENR, NOR, OXI
WSY02	FLOR, CIP, NOR	TRI, ENR, OXI	WSY21	FLOR, TRI	ENR, CIP, NOR, OXI
WSY03	FLOR, ENR, CIP	TRI, NOR, OXI	WSY22	FLOR, CIP, NOR	TRI, ENR, OXI
WSY04	FLOR, ENR, CIP, NOR, OXI	TRI	WSY23	FLOR, ENR, NOR, OXI	TRI, CIP
WSY05	FLOR, ENR, CIP, NOR	TRI, OXI	WSY24	FLOR, TRI, OXI	ENR, CIP, NOR

WSY06	FLOR, TRI, CIP, NOR	ENR, OXI	WSY25	FLOR, ENR, CIP, NOR	TRI, OXI
WSY07	FLOR, TRI, ENR	CIP, NOR, OXI	WSY26	ENR	FLOR, TRI, CIP, NOR, OXI
WSY08	FLOR, TRI	ENR, CIP, NOR, OXI	WSY27	FLOR, CIP, NOR, OXI	TRI, ENR
WSY09	FLOR, ENR, CIP, NOR, OXI	TRI	WSY28	FLOR, ENR, CIP, NOR, OXI	TRI
WSY10	FLOR, TRI	ENR, CIP, NOR, OXI	WSY29	FLOR, CIP, OXI	TRI, ENR, NOR
WSY11	FLOR, ENR, CIP, NOR	TRI, OXI	WSY30	TRI, ENR	FLOR, CIP, NOR, OXI
WSY12	FLOR, CIP, NOR, OXI	TRI, ENR	WSY31	FLOR, CIP, NOR	TRI, ENR, OXI
WSY13	FLOR	TRI, ENR, CIP, NOR, OXI	WSY32	FLOR, TRI, ENR	CIP, NOR, OXI
WSY14	FLOR, ENR, NOR	TRI, CIP, OXI	WSY33	FLOR, NOR	TRI, ENR, CIP, OXI
WSY15	FLOR, ENR, CIP, NOR	TRI, OXI	WSY34	FLOR, TRI, ENR, CIP	NOR, OXI
WSY16	FLOR, ENR	TRI, CIP, NOR, OXI	WSY35	FLOR, ENR, CIP, OXI	TRI, CIP
WSY17	FLOR	TRI, ENR, CIP, NOR, OXI	WSY36	TRI, NOR	FLOR, ENR, CIP, OXI
WSY18	FLOR, ENR, CIP, NOR, OXI	TRI	WSY37	FLOR	TRI, ENR, CIP, NOR, OXI
WSY19	FLOR, ENR, CIP	TRI, NOR, OXI	WSY38	TRI, NOR	FLOR, ENR, CIP, OXI

^a FLOR, florfenicol; TRI, Trimetoprim/ Sulfametoxazol; CIP, ciprofloxacina; ENR, enrofloxacina; NOR, norfloxacina; OXI, oxitetraciclina.

Los datos relacionados al patrón de sensibilidad y resistencia antibiótica (por el método de Kirby Bauer) en cepas aisladas de perros infectados por bacterias gramnegativas en canales auditivos se muestran en la Tabla 2. La información sobre las pruebas de sensibilidad fue realizada con los antibacterianos más utilizados en la práctica veterinaria, que involucra a florfenicol, enrofloxacina, trimetoprim/sulfametoxazol, ciprofloxacina, norfloxacina y oxitetraciclina.

Al evaluar el perfil de resistencia y sensibilidad de las bacterias gramnegativas aisladas, se observó que todas las cepas presentaron resistencia al menos a un antimicrobiano, lo que evidencia la presencia generalizada de mecanismos de resistencia adquirida en la población estudiada. Sin embargo, al aplicar la definición internacional de multiresistencia propuesta por Magiorakos et al. (69), que considera multidrogo-resistente (MDR) a toda cepa resistente a tres o más

clases diferentes de antimicrobianos, únicamente 6 de las 38 cepas (15.79 %) cumplieron este criterio. Estas cepas mostraron resistencia simultánea a fluoroquinolonas, sulfonamidas/diaminopirimidinas y, adicionalmente, a fenicol o tetraciclinas. Si bien la proporción de MDR es moderada, la elevada resistencia a sulfonamidas y tetraciclinas, junto con la variabilidad observada en las fluoroquinolonas, sugiere un uso frecuente y posiblemente no optimizado de estos antimicrobianos en la práctica veterinaria local, lo que podría estar contribuyendo a la selección de cepas con resistencia ampliada (64).

En el caso de *P. aeruginosa*, la cepa aislada (WSY09) no mostró el patrón de resistencia característico descrito en la literatura para esta especie. Por el contrario, presentó sensibilidad a ciprofloxacina, norfloxacina, enrofloxacina y oxitetraciclina, y únicamente evidenció resistencia frente a trimetoprim-sulfametoxazol. Si bien *P. aeruginosa* es reconocida por su capacidad intrínseca y adquirida de generar multirresistencia, especialmente frente a fluoroquinolonas y tetraciclinas, en la población evaluada esto no se observó, lo que sugiere la posible circulación de una cepa menos resistente o la ausencia de exposición antimicrobiana previa significativa (62, 66).

Cabe destacar que varias cepas bacterianas como la WSY13, WSY17 y WSY30 presentaron resistencia a cuatro o más antibióticos, lo que refuerza la necesidad de establecer protocolos racionales para el uso de antimicrobianos en medicina veterinaria, especialmente en zonas urbanas y rurales de Zarumilla, donde el acceso a pruebas de laboratorio es limitado y los tratamientos suelen iniciarse sin diagnóstico microbiológico previo (59).

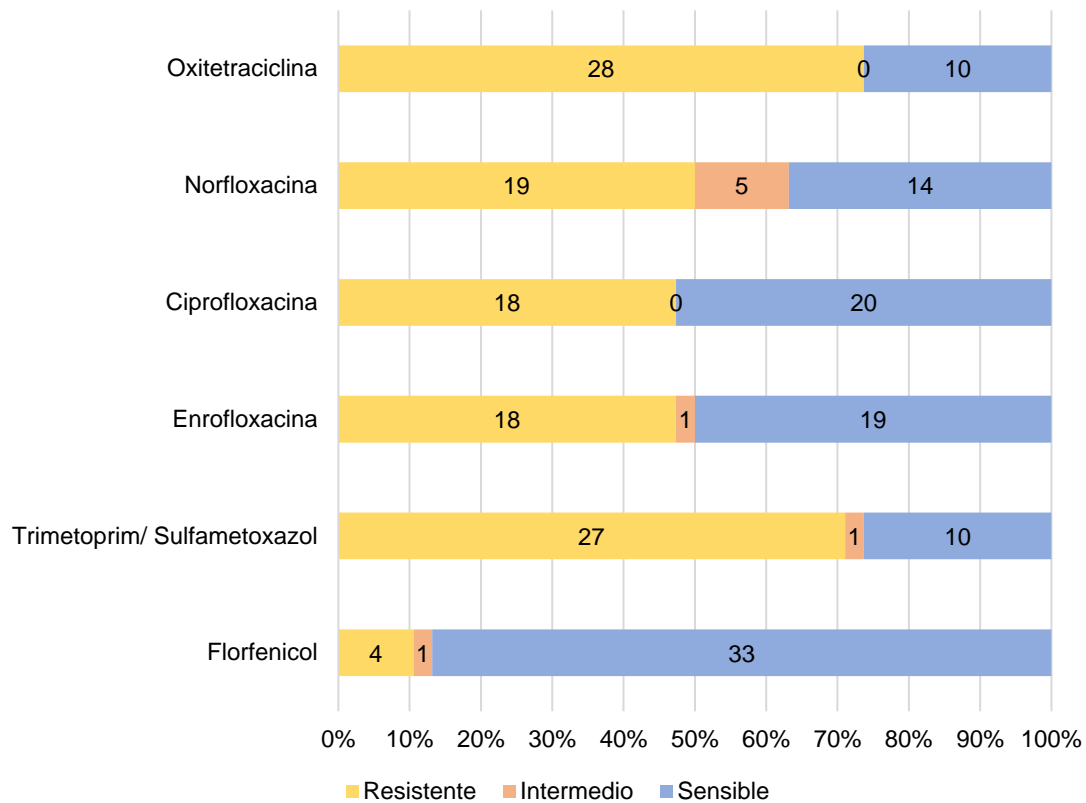


Figura 1. Distribución porcentual de resistencia y susceptibilidad antimicrobiana en bacterias gramnegativas provenientes del canal auditivo de perros del distrito de Zarumilla, Tumbes, 2023.

Florfenicol mostró la mayor tasa de sensibilidad entre los antimicrobianos evaluados, alcanzando un valor cercano al 90 % (86.8 %), lo que lo posiciona como la opción terapéutica más eficaz frente a las cepas gramnegativas aisladas (Figura 1). Este hallazgo respalda su eficacia terapéutica como agente de primera línea frente a infecciones óticas causadas por bacterias gramnegativas, coincidiendo con lo reportado en otras regiones, como el estudio de Araújo et al. (2023), realizado en Brasil, donde se registró una buena respuesta al florfenicol en cepas de *Proteus* y *E. coli* aisladas de otitis canina (65). En contraste, antibióticos como trimetoprim/sulfametoxazol, enrofloxacina, ciprofloxacina, norfloxacina y oxitetraciclina mostraron tasas significativamente más altas de resistencia. En particular, trimetoprim/sulfametoxazol y oxitetraciclina fueron los antimicrobianos con mayor tasa de resistencia (superior al 70 %), lo que podría

explicarse por su uso frecuente y prolongado en medicina veterinaria general (63, 64).

Por otra parte, el comportamiento frente a las fluoroquinolonas (enrofloxacin, ciprofloxacina y norfloxacina) mostró niveles de resistencia moderados, con valores de alrededor del 47–50 %. Además, en aproximadamente la mitad de las cepas (47.4%, 18/38) se observó resistencia simultánea a dos o más fluoroquinolonas, lo que evidencia una presión selectiva importante sobre esta familia antibiótica, aunque sin alcanzar el criterio de resistencia generalizada. Según Tejedor et al. (66), estos patrones pueden estar relacionados con mutaciones en los genes *gyrA* y *parC*, así como con la activación de bombas de eflujo, mecanismos descritos en *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* en el ámbito veterinario. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de realizar antibiogramas previos a la instauración de tratamientos empíricos, ya que el uso no racional de antimicrobianos favorece la selección y diseminación de cepas resistentes, con implicancias tanto para la salud animal como para la salud pública (67).

En conjunto, los resultados de este estudio no solo permiten identificar qué antibióticos conservan utilidad clínica en el contexto local, sino que también evidencian una situación de riesgo que demanda acciones concretas, como la vigilancia epidemiológica continua, la capacitación del personal veterinario y la sensibilización de los propietarios respecto al uso responsable de antimicrobianos. Asimismo, la elección de cada tratamiento debe basarse en los resultados de un antibiograma, ya que la respuesta de las bacterias a los antimicrobianos puede variar significativamente entre especies y entornos clínicos. Tal como señalan Ippolito y Cortegiani (68), la eficacia de los antibióticos puede ser variable, por lo que su uso no debe realizarse de manera empírica sin un respaldo microbiológico adecuado.

V. CONCLUSIONES

1. El florfenicol presentó el mayor porcentaje de sensibilidad entre los antimicrobianos evaluados, con un 86.8% de cepas susceptibles. Este resultado indica que, dentro del perfil observado en este estudio, florfenicol muestra una actividad in vitro superior en comparación con los demás antibióticos analizados. Sin embargo, su elección clínica debe estar siempre respaldada por pruebas de susceptibilidad, dado que la eficacia de los antimicrobianos puede variar según la especie bacteriana, el historial terapéutico del paciente y las condiciones epidemiológicas locales.
2. Se identificó una resistencia elevada a oxitetraciclina (>70%), mientras que las fluoroquinolonas (ciprofloxacina, enrofloxacin y norfloxacina) mostraron niveles de resistencia moderados, en torno al 47–50%. Este comportamiento sugiere la existencia de presiones selectivas sobre estas familias antibióticas, lo cual ha sido reportado en la literatura como consecuencia del uso reiterado de antimicrobianos en la práctica clínica veterinaria. Aunque este estudio no evaluó directamente los patrones de prescripción, los niveles observados de resistencia representan un riesgo potencial para la efectividad terapéutica y refuerzan la necesidad de utilizar antibióticos únicamente con base en pruebas de susceptibilidad.
3. Se identificaron seis cepas multidrogo-resistentes (WSY13, WSY17, WSY26, WSY30, WSY36 y WSY38), las cuales cumplieron el criterio internacional de MDR, al presentar resistencia a tres o más clases diferentes de antimicrobianos. Aunque la proporción de MDR (15.8%) fue moderada, su presencia demuestra que existen bacterias con resistencia ampliada dentro de la población evaluada. Este hallazgo refuerza la necesidad de

implementar protocolos diagnósticos que incluyan cultivos y pruebas de susceptibilidad, así como de ampliar el acceso a servicios de laboratorio, a fin de optimizar la prescripción antimicrobiana en el ámbito veterinario.

4. Trimetoprim–sulfametoxazol mostró una eficacia limitada, con solo 10 de 38 cepas sensibles (26.3%) y un 71% de cepas resistentes. Este comportamiento evidencia que su uso empírico, sin respaldo de un antibiograma, podría resultar ineficaz en una proporción considerable de los casos. Por ello, este fármaco debe utilizarse únicamente cuando la prueba de susceptibilidad confirme sensibilidad, reforzando el papel del antibiograma como herramienta esencial en la selección terapéutica.

5. Los hallazgos de este estudio se alinean con el enfoque “Una Salud”, ya que la presencia de cepas gramnegativas con resistencia múltiple en perros domésticos implica riesgos que trascienden la salud animal. Los animales de compañía actúan como posibles reservorios y transmisores de genes de resistencia, especialmente en contextos de convivencia estrecha con las personas. Por ello, la implementación de programas de vigilancia, la capacitación continua del personal veterinario y la educación de los propietarios sobre el uso responsable de antimicrobianos constituyen medidas esenciales para mitigar el impacto de la resistencia antimicrobiana tanto en animales como en humanos.

VI. RECOMENDACIONES

1. Promover el uso racional de los antibióticos en la práctica veterinaria mediante la implementación de protocolos clínicos que contemplen la realización de antibiogramas siempre que sea posible. Los patrones de resistencia observados en este estudio, como la elevada resistencia a oxitetraciclina y trimetoprim–sulfametoxazol, así como la resistencia moderada a fluoroquinolonas, demuestran la necesidad de basar la elección terapéutica en pruebas de susceptibilidad. Esto permitirá seleccionar tratamientos más efectivos y disminuir el riesgo de favorecer la aparición y diseminación de cepas multirresistentes.
2. Fortalecer la capacitación continua de los médicos veterinarios de la provincia de Zarumilla en temas relacionados con la resistencia antimicrobiana, los mecanismos de resistencia bacteriana y el enfoque “Una Salud”, especialmente considerando que en este estudio se identificaron cepas con perfiles de resistencia múltiples y un 15.8 % clasificadas como multidrogo-resistentes. La formación continua permitirá mejorar la toma de decisiones terapéuticas y prevenir la selección y diseminación de cepas resistentes en el entorno clínico local.
3. Promover campañas de concientización dirigidas a los propietarios de animales domésticos acerca de los riesgos asociados al abandono temprano de tratamientos antimicrobianos y la automedicación, prácticas que, según la literatura, contribuyen al desarrollo de resistencia bacteriana. Si bien estas conductas no fueron evaluadas en el presente estudio, los niveles de resistencia observados, incluyendo cepas con resistencia a múltiples

antibióticos, sugieren que su perpetuación podría agravar la situación local y favorecer la circulación de aislamientos resistentes.

4. Fortalecer la capacidad diagnóstica local mediante el acceso a análisis microbiológicos rutinarios y la creación de bases de datos regionales que permitan monitorear la evolución de los perfiles de resistencia y sensibilidad en patógenos recurrentes. Esta recomendación se sustenta en los hallazgos del estudio, que evidencian patrones de resistencia moderada a elevada (cerca del 70 % de resistencia a oxitetraciclina y trimetoprim–sulfametoxazol, así como variabilidad en fluoroquinolonas) y la presencia de cepas multidrogo-resistentes. La articulación entre centros académicos y laboratorios clínicos contribuiría a consolidar un sistema de vigilancia continua, indispensable para orientar decisiones terapéuticas basadas en evidencia y anticipar tendencias emergentes en la resistencia antimicrobiana.

5. Incorporar el monitoreo de la resistencia a los antimicrobianos en animales de compañía en las políticas de salud pública locales, como parte de una estrategia integrada “Una Salud”, considerando que en este estudio se identificaron cepas multidrogo-resistentes y patrones de resistencia que podrían tener relevancia zoonótica. Esta recomendación es coherente con los lineamientos de la Organización Mundial de la Salud respecto a la vigilancia coordinada de la resistencia antimicrobiana en humanos, animales y el ambiente.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pacheco A. Utilización de una crema a base de ozono para la otitis externa canina en el barrio La Ecuatoriana en la ciudad de Quito [Tesis para la obtención del Título de Médico Veterinario Zootecnista]. Latacunga: Universidad Técnica De Cotopaxi; 2012. Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/857/1/T-UTC-1201.pdf>
2. Sánchez R., Calle S., Falcón N. & Pinto C. Aislamiento bacteriano en casos de otitis canina y su susceptibilidad. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú; 22(2): 6. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172011000200013
3. Sánchez R. Casuística de otitis canina bacteriana y su susceptibilidad en el laboratorio de microbiología y parasitología en el periodo 2001-2006 [Tesis para la obtención del Título de Médico Veterinario]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marco; 2007. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/666/Sanchez_cr.pdf?sequence=1&isAllowed=y
4. Ruiz L. Determinación de la frecuencia de aislados bacterianos y su sensibilidad antimicrobiana en casos de pioderma y otitis externa en caninos atendidos en la CAME de la FMV-UNMSM durante el periodo 2012 – 2019 [Tesis para optar el título Profesional de Médica Veterinaria]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria; 2021. Disponible en

https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16892/Ruiz_ql.pdf?sequence=1&isAllowed=y

5. Vásquez M. Prevalencia de otitis canina externa en pacientes atendidos en el hospital veterinario Sophis Vet – Chiclayo en el periodo octubre-diciembre, 2017. [Tesis para otorgar el título de médico veterinario]. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2018. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/2610/BC-TES-TMP-1483.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6. Broglia G., Buchamer A., Mestorino N y Marchetti L. *Pseudomonas aeruginosa* en la otitis externa canina: Situación actual. 2020. Artículo de revisión. [consultado 12 de mayo 2023] disponible en: <https://revistas.unlp.edu.ar/analecta/article/download/9707/9280?inline=1>

7. Sánchez R., Calle S., Falcon N. & Pinto C. Aislamiento Bacteriano en casos de otitis canina y su susceptibilidad antibiótica [Publicación periódica en línea] 2011 [Citada: 2023 junio 28] 22(2); (aproximadamente 6pp.). Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v22n2/a13v22n2.pdf>

8. Otitis externa. [Publicación periódica en línea] 2023. [citada 2023 junio 3]. [aproximadamente 6 pp] Disponible en <https://www.acvs.org/small-animals/otitis-externa>

9. Soto C. Aislamiento de microorganismo en perros con problemas de otitis [Tesis para obtener el título de médico veterinario zootecnista]. México: Universidad Autónoma Antonio Narro, Departamento de Ciencias Médico Veterinarias; 2019. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45614/CRI-STINA%20SOTO%20CALDER%C3%93N.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

10. Gonzales C. Diagnóstico de otitis externa en *canis familiaris* mediante citología exfoliativa en la ciudad de Trujillo, La Libertad 2017. [Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario Zootecnista. Trujillo: Universidad

Privada Antenor Orrego, Facultad De Ciencias Agrarias; 2018. Disponible en https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4381/1/REP_MED.VET_E_C%C3%89SAR.GONZ%C3%81LES_DIAGN%C3%93STICO.OTITIS.EXTERNA.CANIS.FAMILIARIS.MEDIANTE.CITOLOG%C3%8DA.EXFOLIATIVA.CIUDAD.TRUJILLO.LA.LIBERTAD.2017.pdf

11. Sotomayor C. Características epidemiológicas descriptivas y factores de riesgo de otitis canina en pacientes atendidos en el hospital veterinario de la Universidad Austral de Chile durante el periodo 1998 – 2003 [Tesis para optar al título de Médico Veterinario]. Chile: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias; 2005. Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fvs718c/doc/fvs718c.pdf>

12. Borda F., Muños J. y Zambrano M. Relación entre diversas variables anamnésticas, clínicas, y evolutivas en 25 casos de otitis externa en animales de compañía en Bogotá [Trabajo de grado en modalidad de investigación]. Bogotá: Universidad de ciencias aplicadas y ambientales U.D.C.A Bogotá. Facultad de Ciencias Pecuarias. 2019. Disponible en <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/2524/Tesis%20documento%20completo%20FINAL.pdf?sequence=1>

13. Dragnetti A. & Broglia G. Otitis Externa Canina aproximación al diagnóstico. [publicación periódica en línea] 2007 [citada: 2023 junio 01]; 1(2): [aproximadamente 6pp]. Disponible en http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/119148/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1

14. Jacobson L. Diagnosis and medical treatment of otitis externa in th dog and cat [Publicación periódica en línea] 2002. [citada: 2023 julio 31]; 73(4): [aproximadamente 9 pp]. Disponible en: <https://journals.jsava.aosis.co.za/index.php/jsava/article/view/581/557>

15. Sánchez R. Casuística de otitis canina bacteriana y su susceptibilidad en el laboratorio de microbiología y parasitología en el periodo 2001-2006 [Tesis

para optar el título profesional de Médico Veterinario]. Lima- Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2007. Disponible en:

<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/666>

16. Bush L., Infecciones bacterias: Bacterias Gram negativas [en línea] Florida Atlantic 2020. Abril. Capítulo 1. Introducción a las bacterias gram negativas. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es-pe/hogar/infecciones/infecciones-bacterianas-bacterias-gramnegativas/introducci%C3%B3n-a-las-bacterias-gram-negativas>

17. Química es. Bacteria Gram negativa. Licencia de GNU Free documentatiton license. [Publicación periódica en línea] [Citado 2023 junio 05]. Disponible en:

https://www.quimica.es/enciclopedia/Bacteria_Gram_negativa.html

18. Mora X. Diferenciando Bacterias Gram + y Gram -. Patología [Publicación periódica en línea] [Citado 2023 junio 05]. Disponible en <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2012/2/6536-diferenciando-bacterias-gran-y-gram.pdf>

19. Hernandez M y Merletti V. Otitis canina externa: Aislamiento microbiano y susceptibilidad a los antibióticos [Tesis para obtener el título de Doctor en ciencias veterinarias]. Uruguay: Universidad de la Republica; 2009. Disponible en:

<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/19267/1/FV-28396.pdf>

20. Martínez L. *Pseudomonas aeruginosa*: Aportación al conocimiento de su estructura y al de los mecanismos que contribuyen a su resistencia a los antimicrobianos. [Tesis para optar el grado de Doctor por la Universidad de Barcelona]. Barcelona: Universidad de Barcelona. Facultad de Medicina, Unidad de Microbiología; Departamento De Patología y terapéutica Experimental; 2007. Disponible en:

https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/2521/LRM_TESIS.pdf

21. García A. *Pseudomonas* spp. en otitis externa crónica [Publicación periódica en línea] 2023. [Aproximadamente 4 pp]. Disponible en: <https://www.vanguardiaveterinaria.com.mx/pseudomonas-spp-otitis-externas>

22. Pruebas bioquímicas para identificación de bacterias [Publicación periódica en línea] [citada en 2023 julio 20] [aproximadamente 8 pp]. Disponible en:

chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/35/35729/pruebas_bioquimicas_de_identificacion_de_bacterias.pdf

23. Canet J. *Escherichia coli*: características, patogenicidad y prevención. [Publicación periódica en línea] 2016. Enero [Citada: 2023 mayo 26]; [Aproximadamente 5 pp]. Disponible en: <https://www.betelgeux.es/blog/2016/01/19/escherichia-coli-caracteristicas-patogenicidad-y-prevencion-i/>

24. Tinoco P. Identificación y validación de marcadores moleculares que permitan diferenciar a *Klebsiella varicola* de *Klebsiella pneumoniae* [Tesis para obtener el grado de maestra de ciencias con área de concentración en enfermedades infecciosas]. México: Instituto Nacional de salud pública. Disponible en:

<https://www.lecturio.com/es/concepts/klebsiella/>

25. Brizuela M. SIM Medio [Publicación periódica en línea] [citada: 2023 julio 22] [aproximadamente 6pp.]. Disponible en: <https://www.brizuela-lab.com.ar/manuales/SIM%20medio.pdf>

26. Giono S., Santos J., Morfin M., Torres F. Resistencia antimicrobiana. Importancia y esfuerzos por contenerla. [Publicación periódica en línea] 2020. Enero; [aproximadamente 9 pp.].

Disponible en <https://www.scielo.org.mx/pdf/gmm/v156n2/0016-3813-gmm-156-2-172.pdf>

27. Instituto Nacional de Investigación en salud pública reporte de datos de resistencia a los antimicrobianos en Ecuador 2014-2018. Resistencia antimicrobiana. [Publicación periódica en línea] [Citado 2023 junio 05]. Disponible en:

https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/gaceta_ram2018.pdf

28. Cavalieri S., Harbeck R., McCarter Y., Ortez J., Rankin I., et al. Manual de pruebas de susceptibilidad antimicrobiana. [Publicación periódica en línea] 2005. [Citada 2023 mayo 28] [aproximadamente 248 pp]. Disponible en <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2005/susceptibilidad-antimicrobiana-manual-pruebas-2005.pdf>

29. Ramírez J., Medina Y y Uscanga I. Manual de laboratorio de microbiología [internet]. Veracruz: Universidad Veracruzana; 2018 [citada 2023 jul 22]. Disponible en: <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Guia-de-Microbiologia.pdf> 2019.

30. Medio L.I.A. (Lysine – Iron – Agar) [Publicación periódica en línea] 2019. Noviembre [citada: 2023 julio 20]; 03(1): [aproximadamente 2 pp]. Disponible en: <https://www.valtek.cl/wp-content/uploads/2020/02/Medio-LIA-Valtek-Versi%C3%B3n-3.pdf>

31. Lisina hierro agar. [Publicación periódica en línea] 2021. Febrero [citada: 2023 julio 23] 02(1): [aproximadamente 2 pp]. Disponible en: https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_6054e85d48c47.pdf

32. Gil M. Agar TSI [Publicación periódica en línea]. 2023 abril. [citada: 2023 agosto 16] [aproximadamente 5 pp] Disponible en: <https://www.lifeder.com/agar-tsi/>

33. Prueba de susceptibilidad de disco Kirby – Bauer. [Publicación en línea] [citada 2023 junio 10] disponible en https://espanol.libretexts.org/Biologia/Microbiolog%C3%ADa/Libro%3A_Microbi

olog%C3%ADa_(Sin_l%C3%ADmites)/13%3A_Medicamentos_antimicrobianos
/13.5%3A_Medici%C3%B3n_de_la_susceptibilidad_a_los_medicamentos/13.5
B%3A_Prueba_de_Susceptibilidad_de_Disco_Kirby-Bauer

34. Picazo., J. Recomendaciones de la sociedad española de enfermedades infecciosas y microbiológica clínica. Métodos básicos para el estudio de sensibilidad. [Publicación periódica en línea] 2000 [Citada: 2023 junio 03]; [aproximadamente 56 pp]. Disponible en <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia11.pdf>

35. Battistini G. Etiología bacteriana y susceptibilidad antimicrobiana de aislamientos de oído en caninos con otitis en los distritos de Miraflores, San Isidro, La Molina y San Borja desde junio del 2010 hasta junio de 2011. [Tesis para otorgar el título profesional]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2013. Disponible en: https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/13297/Etiologia_BattistiniBermudez_Gabriella.pdf?sequence=1&isAllowed=y

36. Lujan D., Saavedra I. y Lujan L. Susceptibilidad a antibióticos en cepas de *Pseudomonas aeruginosa* aisladas de canes con otitis externa. Revista veterinaria. [Publicación periódica en línea] 2020. [citada: 16 de mayo 2023]; 31 (1) [aproximadamente 3pp]. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/revet/v31n1/1669-6840-revet-31-01-82.pdf>

37. Soto C. Aislamiento de microorganismos en perros con problemas de otitis [Tesis para otorgar el grado de Médico Veterinario Zootecnista]. México: Universidad Autónoma Antonio Narro; 2019. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45614/CRI-STINA%20SOTO%20CALDER%C3%93N.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

38. Manrique M. Frecuencia de aislados levaduriformes y bacterianos con perfil de susceptibilidad antibiótica en casos de otitis canina durante el periodo 2014 - 2018 en la Clínica Veterinaria Cayetano Heredia [Tesis para optar el título

de Médico Veterinario Zootecnista]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2020. Disponible en:

https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/8185/Frecuencia_ManriqueValentin_Maria.pdf?sequence=1&isAllowed=y

39. Sánchez R. Casuística de otitis canina bacteriana y su susceptibilidad en el laboratorio de microbiología y parasitología en el periodo 2001-2006 [Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario]. Lima: Universidad Nacional Mayor de san Marcos; 2007. Disponible en:

https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/666/Sanchez_cr.pdf?sequence=1&isAllowed=y

40. Njoroge C., Mande J., Mitema E. y Kitaa J. Multidrug Resistance of Common Bacterial Pathogens from Wounds and Otitis Externa in Small Animals during a 10 Year Period in Kenya [Publicación periódica en línea] 2016. July [citado 2023 July 20] 5(4): [6 pp.] Disponible en:

<http://erepository.uonbi.ac.ke/bitstream/handle/11295/103436/20173094120.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

41. Cheller B., Ferreira A., Figueira P y Holsbach V. Patógenos bacterianos em cães com otite externa e seus perfis de suscetibilidade a diversos antimicrobianos. [Publicación periódica en línea] 2017. Febrero [citada: 2023 julio 21]; 11(2): [aproximadamente 10 pp.]. Disponible en <https://www.pubvet.com.br/uploads/3ab25deae26622788bc2d5beb424f9db.pdf>

42. Teixeira P y Zaffari C. Profile of otitis externa isolates in dogs and cats diagnosed in laboratory of microbiology in 2020 [Publicación periódica en línea] 2021. sep-dec [citada:2023 julio 23]; 28(1): [aproximadamente 10 pp.]. Disponible en: <https://seer.ufu.br/index.php/vetnot/article/view/63203>

43. Martins E, Maboni G, Battisti, Dacosta L, Laryce H, Dambros E, et al High rates of multidrug resistance in bacteria associated with small animal otitis: A study of cumulative microbiological culture and antimicrobial susceptibility

[Publicación periódica en línea] 2021. Octubre [citada: 2023 Julio 31]
[aproximadamente 6 pp]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0882401022000122>

44. Prameela D., Shobhamani B., Mangadevi N y Karthik A. Prevalence of bacterial and fungal pathogens of canine dermatitis and otitis and their antimicrobial/ Antifungal Susceptibility and resistance pattern in chittoor district, andhra pradesh [Publicación periódica en línea] 2020. Octubre – Noviembre [citada: 2023 julio 22]; 9(11): [aproximadamente 15 pp].

Disponible en:

chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/<https://www.ijcmas.com/9-11-2020/D.%20Rani%20Prameela,%20et%20al.pdf>

45. Manfioletti G., Del sal G., Schneider C. y & Carninci P. (1991). A fast method for high-quality genomic DNA extraction from whole blood. [Publicación periódica] 1991. October [citada 2023 agosto 23]; 11(3): [aproximadamente 5 pp]

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/21225016_A_fast_method_for_high-quality_genomic_DNA_extraction_from_whole_blood

46. Calderón, M. Sensibilidad antimicrobiana de *Staphylococcus* spp. aisladas de otitis externa en caninos de Zarumilla - 2024. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de Tumbes. Tumbes – Perú. 2024. 66 pp. Disponible en:

<https://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/65148/TESES%20-%20CALDER%c3%93N%20ALEM%c3%81N.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

47. Gustincich, S., Manfioletti, G., Del, G., Schneider, C., & Carninci, P. (1991). A fast method for high-quality genomic DNA extraction from whole human blood. *Biotechniques*, 11(3), 298-300. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1931026/>

48. Franzetti, L., & Scarpellini, M. Characterisation of *Pseudomonas* spp. isolated from foods. *Annals of microbiology*, 2007. 57, 39-47. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03175048>
49. Brisse, S., & Verhoef, J. Phylogenetic diversity of *Klebsiella pneumoniae* and *Klebsiella oxytoca* clinical isolates revealed by randomly amplified polymorphic DNA, *gyrA* and *parC* genes sequencing and automated ribotyping. *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, 2001. 51(3), 915-924. Disponible en: <https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/ijsem/10.1099/00207713-51-3-915>
50. Sabat, G., Rose, P., Hickey, W., & Harkin, J. Selective and sensitive method for PCR amplification of *Escherichia coli* 16S rRNA genes in soil. *Applied and environmental microbiology*, 2000. 66(2), 844-849. Disponible en: <https://journals.asm.org/doi/abs/10.1128/aem.66.2.844-849.2000>
51. Martínez-García, E., Tormo, A., & Navarro-Llorens, J. Further studies on RpoS in enterobacteria: identification of *rpoS* in *Enterobacter cloacae* and *Kluyvera cryocrescens*. *Archives of microbiology*, 2001. 175, 395-404. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s002030100277>
52. Hudzicki, J. Kirby-Bauer disk diffusion susceptibility test protocol. *American society for microbiology*. 2009; 15: 55-63. Disponible en: <https://asm.org/getattachment/2594ce26-bd44-47f6-8287-0657aa9185ad/Kirby-Bauer-Disk-Diffusion-Susceptibility-Test-Protocol-pdf.pdf>
53. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 27th ed. CLSI supplement M100 (ISBN 1-56238-804-5 [Print]; ISBN 1-56238-805-3 [Electronic]). Clinical and Laboratory Standards Institute, 950 West Valley Road, Suite 2500, Wayne, Pennsylvania 19087 USA, 2017. Disponible en: https://goums.ac.ir/files/deputy_treat/md_labs_ef39a/files/M100-S27_CLSI_2017.pdf

54. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). VET04 Performance standards for antimicrobial susceptibility testing of bacteria isolated from aquatic animals, 3rd Edition, CLSI supplement VET04. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2020. Disponible en: https://clsi.org/media/3646/vet04ed3_sample.pdf
55. White, S., & Cole, L. Pyoderma, Otitis Externa and Otitis Media. In *Greene's Infectious Diseases of the Dog and Cat* (pp. 1551-1568). 2021. WB Saunders. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323509343001191>
56. Vingopoulou, E.I., Delis, G.A., Batzias, G.C., Kaltsogianni, F., Koutinas, A., Kristo, I., Pournaras, S., Saridomichelakis, M. & Siarkou, V.I. Prevalence and mechanisms of resistance to fluoroquinolones in *Pseudomonas aeruginosa* and *Escherichia coli* isolates recovered from dogs suffering from otitis in Greece. *Veterinary Microbiology*, 2018. 213, 102-107. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113517310908>
57. Elmanama, A., Tayyem, N., & Allah, S. The bacterial etiology of otitis media and their antibiogram among children in Gaza Strip, Palestine. *Egyptian Journal of Ear, Nose, Throat and Allied Sciences*, 2014. 15(2), 87-91. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090074014000218>
58. Wiegand, S., Berner, R., Schneider, A., Lundershausen, E., & Dietz, A. (2019). Otitis externa: investigation and evidence-based treatment. *Deutsches Ärzteblatt International*, 116(13), 224. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6522672/>
59. Ribeiro, M., de Moraes, A., Alves, A., Bolaños, C., de Paula, C., Portilho, F., de Nardi, G., Batista, G., Mastrangelo, R., Trevizan, S., Spessotto, T., Keller, A., Bezerra, A., Rodrigues, C., Rodrigues, N., Oliveira, B., Paganini, F., & Paes, A. *Klebsiella*-induced infections in domestic species: A case-series study in 697 animals (1997–2019). *Brazilian Journal of Microbiology*, 2022. 53(1), 455-464. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42770-021-00667-0>

60. Song, S., Hyun, J., Kang, J., & Hwang, C. *In vitro* antibacterial activity of the manuka essential oil from *Leptospermum scoparium* combined with Tris-EDTA against Gram-negative bacterial isolates from dogs with otitis externa. *Veterinary Dermatology*, 2020. 31(2), 81-e6. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/vde.12807>
61. Ebani, V., Pieracci, Y., Cagnoli, G., Bertelloni, F., Munafò, C., Nardoni, S., Pistelli, L. & Mancianti, F. *In vitro* antimicrobial activity of *Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare*, *Satureja montana* and their mixture against clinical isolates responsible for canine otitis externa. *Veterinary Sciences*, 2023. 10(1), 30. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2306-7381/10/1/30>
62. Bourély, C., Cazeau, G., Jarrige, N., Leblond, A., Madec, J., Haenni, M., & Gay, E. (2019). Antimicrobial resistance patterns of bacteria isolated from dogs with otitis. *Epidemiology & Infection*, 147, e121. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6518499/>
63. Tanveer, M., Ntakiyisumba, E., Hirwa, F., Yoon, H., Oh, S., Kim, C., Yoon, J. & Won, G. Prevalence of aetiological pathogens isolated from canines with pyoderma and otitis externa in Korea: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Veterinary Sciences*, 2024. 11(12), 656. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2306-7381/11/12/656>
64. Petrov, V., Zhelev, G., Marutsov, P., Koev, K., Georgieva, S., Toneva, I., & Urumova, V. Microbiological and antibacterial resistance profile in canine otitis externa – A comparative analysis. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 2019. 22(4). Disponible en: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20203193783>
65. de Araújo, R., de Moraes, M., da Silva, R., & Pereira, A. Bactérias multirresistentes em otite canina: uma análise dos estudos conduzidos no Brasil. *Archives of Veterinary Science*, 2023. 1 – 15 pp. Disponible en: <https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/download/90949/49611>

66. Tejedor, M., Martín, J., Navia, M., Freixes, J., & Vila, J. Mechanisms of fluoroquinolone resistance in *Pseudomonas aeruginosa* isolates from canine infections. *Veterinary Microbiology*, 2003. 94(4), 295-301. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113503001299>
67. Guardabassi, L., Schwarz, S., & Lloyd, D. Pet animals as reservoirs of antimicrobial-resistant bacteria. *Journal of antimicrobial chemotherapy*, 2004. 54(2), 321-332. Disponible en: <https://academic.oup.com/jac/article-abstract/54/2/321/767455>
68. Ippolito, M., & Cortegiani, A. Empirical decision-making for antimicrobial therapy in critically ill patients. *BJA education*, 2023. 23(12), 480-487. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2058534923001282>
69. Magiorakos, A., Srinivasan, A., Carey, R., Carmeli, Y., Falagas, M., Giske, C., Harbarth, S., Hindler, J., Kahlmeter, G., Olsson-Liljequist, B., Paterson, D., Rice, L., Stelling, J., Struelens, M., Vatopoulos, A., Weber, J., Monnet, D. L. (2012). Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clinical microbiology and infection*, 18(3), 268-281. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1198743X14616323>

ANEXOS

ANEXO 1. Método de Kirby Bauer y lista de antibióticos.

Kirby-Bauer Test

-Compare and interpret the results

-Use the chart on the next slide to classify each antibiotic/organism pair as Resistant, Intermediate, or Susceptible



E. coli

Ampicillin (AM) – 21 mm

Chloramphenicol (C) – 24 mm

Penicillin (P) – 9 mm

Tetracycline (TE) – 22 mm

S. aureus

Ampicillin (AM) – 12 mm

Chloramphenicol (C) – 21 mm

Penicillin (P) – 14 mm

Tetracycline (TE) – 24 mm

S. epidermidis

Ampicillin (AM) – 16 mm

Chloramphenicol (C) – 26 mm

Penicillin (P) – 21 mm

Tetracycline (TE) – 26 mm

Interpretation of zones of inhibition (in mm) for Kirby-Bauer antibiotic susceptibility test.

Antibiotic	Disk Conc.	Diameter of zone of inhibition (ZOI)		
		Resistant	Intermediate	Susceptible
Amikacin	10 µg	≤11	12-13	≥14
Ampicillin	10 µg	≤11	12-13	≥14
Bacitracin	10 units	≤8	9-11	≥13
Cephalothin	30 µg	≤14	15-17	≥18
Chloramphenicol	30 µg	≤12	13-17	≥18
Clindamycin	2 µg	≤14	15-16	≥17
Erythromycin	15 µg	≤13	14-17	≥18
Gentamicin	10 µg	≤12	13-14	≥15
Kanamycin	30 µg	≤13	14-17	≥18
Lincomycin	2 µg	≤9	10-14	≥15
Methicillin	5 µg	≤9	10-13	≥14
Nalidixic acid	30 µg	≤13	14-18	≥19
Neomycin	30 µg	≤12	13-16	≥17
Nitrofurantoin	0.3 mg	≤14	15-16	≥17
Penicillin vs. staphylococci	10 units	≤20	21-28	≥29
Penicillin vs. other organisms	10 units	≤11	12-21	≥22
Polymyxin	300 units	≤8	9-11	≥12
Streptomycin	10 µg	≤11	12-14	≥15
Sulfonamides	0.3 mg	≤12	13-16	≥17
Tetracycline	30 µg	≤14	15-18	≥19
Vancomycin	30 µg	≤9	10-11	≥12

NOTE:
Penicillin uses different values for Staph vs non-Staph

ANEXO 2. Imágenes del procesamiento de muestras en el laboratorio.



Figura 3. Imágenes del procesamiento de muestras. (A) Colecta de muestras, (B) Preparación de medios de cultivos, (C) Tinción Gram de cepas aisladas, (D y E) Realización de antibiograma Preparación de lámina en fresco para observar parásitos.

ANEXO 3: Resultados de las pruebas de Chi-cuadrado realizados para los factores asociados sexo, raza y edad.



Estadística básica: Prueba de Chi-cuadrado (3)

Datos

El objetivo es ver si las variables cualitativas Resultado y Sexo están significativamente asociadas:

Nivel de confianza % : 95%

Frecuencias Observadas				Frecuencias Esperadas				
		Resultado		Total		Resultado		Total
		Positivo	Negativo			Positivo	Negativo	
Sexo	Macho	21	13	34	Macho	21.10	12.90	34
	Hembra	15	9	24	Hembra	14.90	9.10	24
	Total	36	22	58	Total	36	22	58

Resultados

No podemos afirmar que las variables cualitativas Resultado y Sexo estén significativamente asociadas.

Estadístico Chi-cuadrado (χ^2) :	0.003
Grados de libertad (gl) :	1
Significación (p) :	0.9547



Estadística básica: Prueba de Chi-cuadrado (3)

Datos

El objetivo es ver si las variables cualitativas Resultado y Raza están significativamente asociadas:

Nivel de confianza % : 95%

Frecuencias Observadas				Frecuencias Esperadas				
		Resultado		Total		Resultado		Total
		Positivo	Negativo			Positivo	Negativo	
Raza	Mestizo	30	13	43	Mestizo	26.69	16.31	43
	De raza	6	9	15	De raza	9.31	5.69	15
	Total	36	22	58	Total	36	22	58

Resultados

Las variables cualitativas Resultado y Raza están significativamente asociadas.

Estadístico Chi-cuadrado (χ^2) :	4.185
Grados de libertad (gl) :	1
Significación (p) :	0.0408



Estadística básica: Prueba de Chi-cuadrado (3)

Datos

El objetivo es ver si las variables cualitativas Resultado y Edad están significativamente asociadas:

Nivel de confianza % : 95%

Frecuencias Observadas				Frecuencias Esperadas				
		Resultado		Total		Resultado		Total
		Positivo	Negativo			Positivo	Negativo	
Edad	<5 años	23	13	36	<5 años	21.60	14.40	36
	≥5 años	10	9	19	≥5 años	11.40	7.60	19
	Total	33	22	55	Total	33	22	55

Resultados

No podemos afirmar que las variables cualitativas Resultado y Edad estén significativamente asociadas.

Estadístico Chi-cuadrado (χ^2) :	0.657
Grados de libertad (gl) :	1
Significación (p) :	0.4177