



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**  
**Facultad De Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales Y Del**  
**Ambiente**

Carrera De Medicina Veterinaria

Tema:

**“CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE LAS BACTERIAS CAUSANTES  
DE OTITIS EXTERNA EN CANINOS”**

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

**Autores:**

Adriana Lisbeth Peñaloza Villalva  
Freddy Alexander Hinojoza Villacres

**Tutor:**

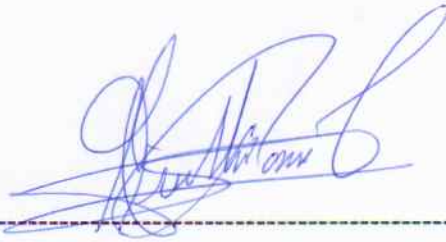
Dr. Franklin Antonio Román Cárdenas MSc.

Guaranda – Ecuador

2025

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE LAS BACTERIAS CAUSANTES DE  
OTITIS EXTERNA EN CANINOS

**REVISADO Y APROBADO POR:**



---

Dr. Franklin Antonio Román Cárdenas MSc.  
TUTOR



---

Dra. Alejandra Barrionuevo Mayorga MSc.  
PAR LECTORA



---

Dr. Fernando Carrasco Sangache PhD.  
PAR LECTOR

## CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Yo, Peñaloza Villalva Adriana Lisbeth & Hinojoza Villacrés Freddy Alexander con CI 1805399738 & 0202340444 respectivamente, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

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



Peñaloza Villalva Adriana Lisbeth

CI. 1805399738

AUTORA



Hinojoza Villacrés Freddy Alexander

CI. 0202340444

AUTOR



Dr. Franklin Antonio Román Cárdenas MSc.

CI. 1103065072

TUTOR



ESCRITURA N°20250201004P00786

DECLARACIÓN JURAMENTADA


OTORGAN:

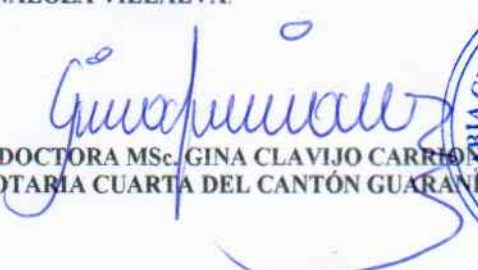
FREDDY ALEXANDER HINOJOZA VILLACRES Y  
ADRIANA LISBETH PEÑALOZA VILLALVA  
CUANTÍA: INDETERMINADA  
Di 2 COPIA

P.A.

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy miércoles a los veintisiete días del mes de agosto del año dos mil veinticinco, ante mi **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA**, comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, los señores **FREDDY ALEXANDER HINOJOZA VILLACRES**, de estado civil soltero y **ADRIANA LISBETH PEÑALOZA VILLALVA**, de estado civil soltera, tes por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiantes ambas partes, domiciliado el primero en la parroquia Gabriel Ignacio Veintimilla, cantón Guaranda, provincia Bolívar, el primero en comparecer con celular número cero nueve nueve cinco dos cero ocho nueve seis nueve; y, con correo electrónico [fhinojoza@mailes.ueb.edu.ec](mailto:fhinojoza@mailes.ueb.edu.ec); y, la segunda, en comparecer, domiciliada la segunda en la parroquia Huachi, cantón Ambato, provincia de Tungurahua y de paso por este cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número cero nueve nueve cinco seis nueve tres cero seis cuatro; y, con correo electrónico [adrpenaloza@mailes.ueb.edu.ec](mailto:adrpenaloza@mailes.ueb.edu.ec); hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocerles doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación cuyas copias fotostáticas debidamente certificadas por mí, agrego a esta escritura, además a petición expresa de los comparecientes se adjunta sus documentos personales como son las cédulas de ciudadanía y certificados de votación, como documentos habilitantes. Los comparecientes me autorizan de conformidad con el artículo setenta y cinco de la Ley Orgánica de Gestión de la Identidad y Datos Civiles, a la obtención e impresión del Registro Personal Único cuyo custodio es la Dirección General de Registro Civil, Identificación y Cedulación, que incorporo a la presente escritura. Además, me facultan de conformidad con el artículo sesenta y seis, numeral diecinueve de la Constitución de la República del Ecuador, en concordancia con el artículo ocho, de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, a declarar y dar un tratamiento legítimo a sus datos personales en el presente instrumento público y además a petición expresa de las partes adjunto sus documentos personales como son cédulas de ciudadanía y certificados de votación, mismos que agrego a esta escritura como habilitantes. Advertidos los comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinadas que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidos por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidos sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada. Nosotros: **FREDDY ALEXANDER HINOJOZA VILLACRES**, de estado civil soltero y **ADRIANA LISBETH PEÑALOZA VILLALVA**, de estado civil soltera, declaramos bajo juramento que los criterios e ideas emitidos en el presente proyecto de investigación, es de nuestra absoluta autoría, titulado: "CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE LAS BACTERIAS CAUSANTES DE OTITIS EXTERNA EN CANINOS". Previo a la obtención del título de Médico Veterinario, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria.- Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere y leída que les fue íntegramente a los comparecientes por mí la Notaria, aquellos se afirman y ratifican en la aceptación de su total contenido y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo lo cual doy Fe.-----

  
SR. FREDDY ALEXANDER HINOJOZA VILLACRES.  
C.C. 0202340444


  
SRTA. ADRIANA LISBETH PEÑALOZA VILLALVA.  
C.C. 1805399738


  
DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION  
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA



# Adriana Peñaloza - Freddy Hinojoza

## CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE LAS BACTERIAS CAUSANTES DE OTITIS EXTERNA EN CANINOS

 My Files

 My Files

 Universidad Estatal de Bolívar

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:487782143

85 páginas

Fecha de entrega

27 ago 2025, 11:30 p.m. GMT-5

16.390 palabras

Fecha de descarga

27 ago 2025, 11:40 p.m. GMT-5

92.093 caracteres

Nombre del archivo

Borrador Final.pdf

Tamaño del archivo

2.2 MB



***Dr. Franklin Antonio Román Cárdenas MSc.***  
**TUTOR**

## 7% Similitud general

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




### Filtrado desde el informe

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

### Exclusiones

- N.º de fuentes excluidas
- N.º de coincidencias excluidas

### Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

#### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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



***Dr. Franklin Antonio Román Cárdenas MSc.***  
**TUTOR**

## **DEDICATORIA**

A mi madre, porque ha sido el pilar más firme en mi vida, mi guía silenciosa y mi mayor ejemplo de fortaleza. Por sus incontables sacrificios, por cada noche en vela, por cada palabra de aliento y por su amor incondicional que ha sido mi refugio en los momentos más difíciles. Este logro no habría sido posible sin su presencia constante, su sabiduría sencilla y su fe inquebrantable en mí, incluso cuando yo mismo dudé.

A mi familia, por ser mi red de apoyo, mi hogar y mi motivo para seguir adelante. Gracias por cada gesto, por cada palabra, por cada abrazo que me sostuvo en los días de cansancio y por las sonrisas que celebraron cada pequeño avance. Este camino no ha sido fácil, pero su compañía lo hizo más llevadero. Cada uno de ustedes ha dejado una huella en estas páginas, porque este logro también es suyo.

A todos ustedes, mi eterna gratitud. Esta tesis es más que un trabajo académico: es un testimonio del amor, la paciencia y la fe que me acompañaron en cada paso del camino.

***Freddy Hinojoza Villacres***

## **DEDICATORIA**

A mis amados padres, que a lo largo de mi vida me han brindado su apoyo constante y su amor incondicional. Cada madrugada, cada esfuerzo para brindarme oportunidades, cada palabra de aliento en mis momentos de duda, son testimonio de su dedicación y entrega. Han trabajado inalcanzablemente, a menudo dejando de lado sus propios sueños y deseos, para asegurarme un futuro lleno de posibilidades, gracias por ser mis guías, mis maestros y mis mayores apoyos gracias por enseñarme el valor del esfuerzo, la dedicación y la humildad, cada sacrificio que han hecho por mí ha sido un ladrillo en la construcción de mis sueños. Dedico este trabajo a ustedes, con el profundo agradecimiento de un corazón que reconoce y valora cada sacrificio hecho en mi nombre. Con todo mi amor su nena.

A mis hermanos, compañeros de vida y de sueños. Su apoyo y su risa ha sido mi alegría y mi refugio en los momentos difíciles. Juntos hemos compartido risas y lágrimas, cada uno ha dejado una huella imborrable en mi corazón. Gracias por ser mi inspiración constante y por recordarme siempre la importancia de la unión familiar.

A mi Ñaña Belgi, por su sabiduría y cariño, que han sido un pilar fundamental en momentos de incertidumbre. Su apoyo y sus consejos me han guiado en los caminos más complicados, y su amor ha sido un abrazo reconfortante en cada paso de esta travesía.

A mis sobrinos, a mi cuñada y a mi familia, por ser el pilar que sostiene mis sueños. Cada uno de ustedes ha contribuido de manera única a mi crecimiento y desarrollo. Su amor, su sacrificio y su fe en mí han sido el motor que me ha impulsado a seguir adelante, incluso en los momentos más desafiantes. Este trabajo no es solo un reflejo de mi esfuerzo, sino un homenaje a todo lo que ustedes representan en mi vida. Con cariño y gratitud, dedico este trabajo a ustedes.

***Adriana Peñaloza Villalva***

## **AGRADECIMIENTO**

Con profunda gratitud deseo expresar mi reconocimiento a todas las personas que, de una u otra manera, han sido parte de este proceso académico y personal.

En primer lugar, agradezco a Dios, por darme la vida, la fuerza y la claridad para enfrentar cada reto que se presentó en este camino. Su presencia ha sido guía y consuelo en los momentos de incertidumbre.

A mi madre, mi ejemplo de amor, valentía y sacrificio. Gracias por estar siempre, por tu apoyo incondicional, por cada palabra de ánimo y por enseñarme que la perseverancia y la humildad abren caminos. Este logro también es tuyo.

A mi familia, por su compañía constante, por creer en mí incluso cuando yo no lo hacía, y por brindarme un entorno lleno de cariño, comprensión y motivación. Su amor fue el motor que me impulsó en los días más difíciles.

A mis profesores y asesores, por compartir su conocimiento, su tiempo, su guía y por su compromiso, su paciencia y su disposición para acompañarme en el desarrollo de esta tesis. Su orientación fue clave para alcanzar este objetivo.

A mis amigos y compañeros, quienes con su apoyo, consejos y compañía hicieron de esta etapa una experiencia más llevadera. Gracias por cada conversación, cada risa y cada momento compartido. A todas las personas que, de una manera u otra, sumaron a este logro, mi más sincero agradecimiento.

***Freddy Hinojoza Villacres***

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, por ser la guía y la fortaleza en cada paso de este camino.

A mis queridos padres, gracias por su incondicional apoyo, amor y sacrificio. Ustedes han sido mi inspiración y mi mayor motivación.

A mis hermanos, por ser mis mejores amigos. Su apoyo y complicidad han hecho que cada desafío sea más llevadero y cada alegría, más significativa. A mis sobrinos, por recordarme la importancia de la inocencia y la alegría en la vida.

A mi Ñaña Belgi, a mi cuñada y a toda mi familia, por ser el cimiento de mis sueños. Su amor y sacrificio son el motor que me impulsa a seguir adelante, cada uno de ustedes ha dejado una huella en mi corazón.

A Alexander quiero dedicarte un momento para expresar mi más profundo agradecimiento. Tu presencia en mi vida ha sido un regalo invaluable. Gracias por ser parte de este proceso por brindándome tu apoyo, comprensión y amor incondicional.

A mis docentes, por su dedicación y compromiso en la formación. Su pasión por la enseñanza y su apoyo han sido fundamentales en mi desarrollo académico y personal. Por último, a la Universidad Estatal de Bolívar, por brindarme la oportunidad de crecer y aprender en un entorno enriquecedor. Estoy profundamente agradecida por las experiencias vividas y por el conocimiento adquirido, que me acompañarán en mi futuro.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este viaje. Sin su amor y apoyo, este logro no habría sido posible.

***Adriana Peñaloza Villalva***

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
CAPITULO I	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 PROBLEMA	3
1.3 OBJETIVOS	5
1.3.1 Objetivo General	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 HIPÓTESIS	6
CAPITULO II	7
2 MARCO TEÓRICO	7
2.1 Estructura y función del canal auditivo	7
2.2 Microbiota normal del canal auditivo	8
2.3 Otitis canina	9
2.3.1 Patogénesis	9
2.3.2 Factores asociados	10
2.3.3 Factores primarios	10
2.3.4 Factores predisponentes	11
2.3.5 Factores perpetuantes	12
2.3.6 Diagnóstico	13
2.3.7 Citología	13
2.3.8 Identificación microbiológica y pruebas de susceptibilidad	14
2.3.9 Exámenes de imagen	14
2.3.10 Tratamiento	15
2.4 Antimicrobianos utilizados en otitis	16
2.4.1 Cefalexina	16
2.4.2 Farmacología	16
2.4.3 Farmacocinética	17
2.4.4 Contraindicaciones y precauciones	18
	I

2.4.5	Efectos adversos	18
2.4.6	Posologías de la cefalexina en caninos	19
2.5	Ciprofloxacina	19
2.5.1	Farmacología	19
2.5.2	Resistencia bacteriana a la Cefalexina	20
2.5.3	Farmacocinética	21
2.5.4	Contraindicaciones	21
2.5.5	Efectos adversos	22
2.5.6	Posología de la ciprofloxacina en caninos	22
2.5.7	Resistencia bacteriana a la ciprofloxacina	22
2.5.8	Alteraciones en las enzimas diana	23
2.5.9	Alteración de la permeación de fármacos	23
2.5.10	Resistencia a las quinolonas mediada por plásmidos	24
2.6	Pérdida auditiva por otitis	25
2.7	Caracterización molecular	25
2.8	Métodos Utilizados	26
2.8.1	Importancia de la Caracterización Molecular	26
2.8.2	Metagenómica	26
2.8.3	Espectrofotometro	26
	<b>CAPITULO III</b>	<b>28</b>
3	<b>MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>28</b>
3.1.	Ubicación de la investigación	28
3.1.1	Localización de la investigación	28
3.1.2	Situación geográfica y edafoclimática	28
3.1.3	Zona de vida	28
3.2	Metodología	28
3.2.1	Material en estudio	28
3.2.2	Factores en estudio	29
3.2.3	Tratamientos	29
3.2.4	Tipo de diseño experimental	29

3.2.5	Tipo de análisis	29
3.2.6	Métodos de evaluación y datos a tomarse	29
3.2.7	Manejo del experimento	30
CAPITULO IV		33
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1	Interpretación de resultados	33
4.1.1	Historia clínica	33
4.1.2	Uso de antimicrobianos	36
4.1.3	Prevalencia de otitis	37
4.1.4	Caracterización molecular	38
4.1.5	Prevalencia de géneros bacterianos	40
4.1.6	Susceptibilidad antimicrobiana	42
4.2	Comprobación de Hipótesis	45
CAPITULO V		46
5.1.	Conclusiones	46
5.2.	Recomendaciones	47

## ÍNDICE DE TABLAS

N°	DETALLE	PAG.
1.	Etiología asociada a las otitis	10
2.	Combinaciones de Esteroides, Antimicrobiano y Antimicótico	16
3.	Tratamientos en estudio	29

## ÍNDICE DE ANEXOS

N°	DETALLE	PAG
1	Mapa de ubicación de la investigación.	
2	Cronograma de actividades.	
3	Presupuesto	
4	Formatos de Fichas de recolección de datos	
5	Glosario de términos técnicos	

## RESUMEN

En esta investigación se realizó la prevalencia que existe en el cantón Guaranda teniendo 93 unidades experimentales el resultado de la prevalencia fue de 19,35%, se clasificó en cuatro grupos: <1 año (5,56%), 1 a 5 años (61,11%), 6 a 10 años (16,67%) y <10 años (16,67%). En cuanto a las razas, el Poodle es el más afectado (27,78%), los mestizos (27,78%), Shih tzu (11,11%), Bulldog frances (11,11%), Schnauzer (5,56%), Pug (5,56%), Pastor alemán (5,56%), y el Beagle siendo el menos afectado (5,56%). Además, se identificó por pruebas moleculares mediante secuenciación de ADN identificándose como indeterminadas con (33.33%), Acinetobacter (18.52%), Paracoccus con un (14.81%), Bacillus (11.11%), Sphingomonas (7.41%), Corynebacterium (7.41%), Pseudomonas (3.7%), Exiguobacterium (3.7%). La otitis es una enfermedad inflamatoria, es una de las afecciones más comunes, afectando su bienestar general. Esta investigación evaluó la actividad antimicrobiana de la Cefalexina, Ciprofloxacina, Clorhexidina en concentraciones de 5 µg/mL y 10 µg/ML. Los signos clínicos más comunes fueron prurito, irritación, finalmente se identificaron patologías secundarias en los caninos con otitis, destacando la dermatitis atópica como la más prevalente con un 19,35%.

**Palabras clave:** Otitis canina, caracterización molecular, patógenos, diagnóstico, tratamiento, epidemiología, infección, bacterias, caninos.

## SUMMARY

In this study, the prevalence in the Guaranda canton was determined using 93 experimental units. The prevalence result was 19.35%, It was classified into four groups: <1 year (5.56%), 1 to 5 years (61.11%), 6 to 10 years (16.67%), and <10 years (16.67%). In terms of breeds, the Poodle was the most affected (27.78%), followed by mixed breeds (27.78%), Shih Tzu (11.11%), French Bulldog (11.11%), Schnauzer (5.56%), Pug (5.56%), German Shepherd (5.56%), and Beagles being the least affected (5.56%). In addition, molecular testing using DNA sequencing identified 33.33% as indeterminate, *Acinetobacter* (18.52%), *Paracoccus* (14.81%), *Bacillus* (11.11%), *Sphingomonas* (7.41%), *Corynebacterium* (7.41%), *Pseudomonas* (3.7%), and *Exiguobacterium* (3.7%). Otitis is an inflammatory disease and one of the most common conditions affecting general well-being. This research evaluated the antimicrobial activity of Cephalexin, Ciprofloxacin, and Chlorhexidine at concentrations of 5 µg/mL and 10 µg/mL.

The most common clinical signs were pruritus and irritation. Finally, secondary pathologies were identified in dogs with otitis, with atopic dermatitis being the most prevalent at 19.35%.

**Keywords:** Canine otitis, molecular characterization, pathogens, diagnosis, treatment, epidemiology, infection, bacteria, dogs.

# CAPITULO I

## 1.1 INTRODUCCIÓN

La otitis externa es una enfermedad inflamatoria que afecta el conducto auditivo externo y el pabellón auricular. Esta condición puede ser de carácter agudo o crónico, con la forma crónica definida como una inflamación persistente o recurrente que dura tres meses o más. En respuesta a la inflamación crónica, el conducto auditivo externo puede experimentar hiperplasia glandular, dilatación glandular, hiperplasia epitelial e hiperqueratosis. Estos cambios generalmente aumentan la producción de cerumen a lo largo del conducto auditivo externo, lo que eleva la humedad y el pH locales. Estas alteraciones crean un entorno propicio para infecciones secundarias en el oído. (Bajwa, 2019)

La otitis es una patología de origen multifactorial, lo que complica su diagnóstico, tratamiento y pronóstico. Desde una perspectiva clínica, el manejo de esta enfermedad no debe centrarse únicamente en tratar la infección presente, sino que debe abordar todos los factores involucrados: primarios, predisponentes y perpetuantes. Los factores primarios son los causantes directos de la inflamación, como parasitosis dérmica, colonización fúngica, condiciones autoinmunes, procesos alérgicos, causas idiopáticas y enfermedades metabólicas. Los factores predisponentes incrementan el riesgo del paciente de desarrollar otitis, incluyendo errores terapéuticos, causas obstructivas, neoplasias y cistomatosis de la glándula ceruminosa. Finalmente, los factores perpetuantes son aquellos que causan signos clínicos persistentes de otitis o que dificultan la resolución clínica, como infecciones secundarias y ceruminolitos. (Bram & Cain, 2021)

La identificación molecular de la otitis externa en caninos mediante un acercamiento microbiológico se lleva a cabo a través de un proceso sistemático que comienza con la recolección de muestras del exudado auricular. Estas muestras se analizan utilizando técnicas de cultivo para aislar los microorganismos presentes. Posteriormente, se emplean métodos de identificación molecular, como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), para amplificar secuencias específicas de ADN de los patógenos sospechosos, permitiendo una identificación precisa de bacterias, hongos y otros organismos involucrados en la infección. La secuenciación del ADN

amplificado proporciona información detallada sobre la composición microbiana, facilitando la detección de cepas resistentes y la caracterización del microbiota asociado a la otitis externa. Este enfoque no solo mejora la precisión del diagnóstico, sino que también contribuye a personalizar el tratamiento, optimizando así la eficacia terapéutica y reduciendo el riesgo de resistencia antimicrobiana.

Los organismos comúnmente aislados en perros con otitis externa incluyen *Staphylococcus spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Proteus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Bacteroides spp.*, *Pasteurella spp.* y *Malassezia spp.* Se recomienda realizar cultivos y pruebas de susceptibilidad a los antimicrobianos en casos graves o crónicos de otitis externa, cuando se observan bacterias en forma de bastón, en presencia de células inflamatorias en la citología, o en casos que no responden a los antimicrobianos seleccionados empíricamente. (Wiegand et al, 2019)

## 1.2 PROBLEMA

La otitis en perros es un problema complejo y multifacético que requiere un abordaje integral es una enfermedad inflamatoria del conducto auditivo externo, incluyendo el pabellón auricular, que representa un desafío significativo para la medicina veterinaria debido a su naturaleza multifactorial y a las graves consecuencias que puede acarrear. Esta condición puede ser aguda o crónica, y la inflamación persistente del conducto auditivo externo resulta en cambios como hiperplasia glandular, dilatación glandular, hiperplasia epitelial e hiperqueratosis, aumentando la producción de cerumen y predisponiendo al oído a infecciones secundarias.

La resistencia antimicrobiana (RAM) surge como un desafío significativo en la salud pública y veterinaria, debido principalmente a la evolución natural de los microorganismos y el uso inapropiado de antimicrobianos. Las causas más comunes de la RAM incluyen el uso excesivo e indiscriminado de antibióticos en tratamientos veterinarios, donde muchos propietarios administran medicamentos sin supervisión profesional. Esta práctica no solo incrementa la presión de selección sobre las bacterias, sino que también fomenta la aparición de cepas resistentes. Además, el tratamiento incompleto de infecciones contribuye a la supervivencia de microorganismos que pueden desarrollar resistencia, complicando aún más el manejo de enfermedades infecciosas. En ambientes donde las condiciones de higiene son deficientes, los microorganismos pueden propagarse y desarrollar resistencia.

La otitis canina externa es una condición frecuente en perros, que a menudo requiere tratamiento antimicrobiano. La aparición de RAM en este contexto es especialmente preocupante, ya que las infecciones resistentes pueden llevar a tratamientos ineficaces y a un aumento en la duración y severidad de la enfermedad. A su vez, la resistencia antimicrobiana en la otitis externa puede tener implicaciones en la salud pública, dado que algunas cepas resistentes pueden transmitirse entre animales y humanos, lo que destaca la urgencia de abordar este problema de manera integral.

Los patógenos bacterianos de mayor importancia clínica que son reconocidos como causantes de otitis son; *Staphylococcus* spp., *Pseudomonas* spp., *Proteus* spp.,

*Streptococcus* spp., *Escherichia coli.*, *Pasteurella* spp. y *Malassezia* spp. Estos microorganismos no solo son responsables de la inflamación y el daño auditivo, sino que también muestran una alarmante resistencia a los antimicrobianos lo que complica significativamente el tratamiento y la resolución de la enfermedad.

El tratamiento de la otitis externa es de cierto modo desafiante debido a razones de enfoque terapéutico, ya que en la mayoría de los protocolos se incluye agentes antiinflamatorios con propiedades antripuriginosas como los glucocorticoides u oclacitinib, además, antibióticos y antifúngicos para infecciones secundarias en casos crónicos, y agentes antimicrobianos de acción tópica. Sin embargo, la efectividad de estos tratamientos se ve comprometida por la creciente resistencia a los antimicrobianos. La falta de datos y reportes de susceptibilidad actualizados con estrategias terapéuticas basadas en evidencia agravan la situación, dificultando el manejo efectivo de la enfermedad y aumentando el riesgo de recurrencias.

De tal modo, en la presente investigación se propone evaluar la caracterización molecular de las bacterias causantes de otitis externa en caninos, como indagación de la situación epidemiológica y la resistencia a los antimicrobianos en la patología en cuestión en el cantón Guaranda de la provincia de Bolívar.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Caracterizar molecularmente las bacterias causantes de otitis externa en caninos.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Determinar la prevalencia de otitis externa por técnicas moleculares.

Identificar las bacterias presentes de otitis externa.

Realizar pruebas de susceptibilidad antibacteriana.

## **1.4 HIPÓTESIS**

**HO:** No existe diferencias en la caracterización molecular de las bacterias causantes de otitis externa en caninos.

**HI:** Existe diferencias en la caracterización molecular de las bacterias causantes de otitis externa en caninos.

## CAPITULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Estructura y función del canal auditivo

El conducto auditivo externo, o canal auditivo, se divide en dos partes: la porción cartilaginosa lateral y la porción ósea medial. Tiene una longitud que varía entre 2 y 3,5 cm y un diámetro de 5 a 9 mm. La piel en la sección ósea del canal auditivo está firmemente adherida al periostio, mientras que en la sección cartilaginosa descansa sobre una capa de tejido conectivo. Esta parte contiene folículos pilosos, glándulas sebáceas y glándulas ceruminosas apocrinas. La inervación proviene de: el nervio auriculotemporal, la rama auricular del nervio vago, el nervio auricular mayor y el nervio auricular posterior. Los exudados de estas glándulas, junto con células epiteliales descamadas, forman el cerumen (Wiegand et al., 2019).

Una mayor densidad de glándulas ceruminosas se ha vinculado con el desarrollo de otitis externa en caninos predispuestos a esta afección. Estas secreciones son cruciales para mantener la acidez del conducto auditivo, que se encuentra en torno a un pH de 6, proporcionando un entorno amortiguado que regula las fluctuaciones del pH. Durante las infecciones agudas del oído, el pH de la pared del canal puede disminuir, mientras que en casos crónicos puede volverse más alcalino. La acidez actúa como un mecanismo de defensa contra infecciones, y ácidos más potentes, como el ácido acético, se utilizan como desinfectantes óticos (Panzuti, et al., 2022). La microbiota del oído canino sano se mantiene gracias a una intrincada red de interacciones mecánicas, químicas, inmunológicas y microbianas, similares a las observadas en el oído humano. Las respuestas inmunitarias innatas y específicas, mediadas por péptidos defensivos del huésped como la  $\beta$ -defensina (cBD3)-like y la catelicidina (cCath), así como la secreción de inmunoglobulinas IgA, IgM y especialmente IgG en el cerumen, juegan un papel crucial en este equilibrio. Además, los péptidos antimicrobianos de origen bacteriano y epidérmico limitan el crecimiento bacteriano y modulan la inmunovigilancia de los comensales. La alteración de esta microbiota puede llevar a una disbiosis prolongada y a infecciones secundarias (Santoro, 2023).

## 2.2 Microbiota normal del canal auditivo

La identificación de microorganismos en el oído se realiza mediante tres técnicas principales: examen citológico, cultivo bacteriano y secuenciación profunda. El examen citológico del cerumen o secreción ótica es ampliamente utilizado en el ámbito clínico debido a su rapidez y conveniencia, aunque su sensibilidad es limitada para detectar pequeñas cantidades de bacterias y levaduras, lo que resulta en una interpretación binaria de normalidad o infección e inflamación. Por ejemplo, en infecciones por *Pseudomonas aeruginosa*, se observan bacilos cortos. El cultivo bacteriano, también empleado en clínicas, con o sin soporte citológico, permite identificar bacterias y la levadura no lipodependiente como *Malassezia pachydermatis*, que crece en placas de agar no selectivas incluso en cantidades mínimas. (Leonard, et al., 2022).

Los estudios sobre la microbiota del oído en perros sanos son relativamente escasos, considerando que se utiliza los métodos de cultivo tradicionales para la identificación de los principales microorganismos presentes son *Staphylococcus pseudintermedius*, *Bacillus* spp., *Staphylococcus* spp. coagulasa-negativo, *Micrococcus* spp., y *Malassezia* spp., mientras que *Corynebacterium* spp. y bacilos Gram-negativos aparecen en menor frecuencia (Leonard, et al., 2023).

Un análisis reciente de la microbiota del oído medio en seis perros Beagle saludables reveló que esta es bastante similar a la del canal auditivo externo, donde en el oído externo, estos organismos tienden a estar en mayor cantidad, aunque los cultivos a menudo detectan especies menos comunes como *Staphylococcus schleiferi*, que probablemente también forman parte de la flora normal. Sin embargo, cuando la enfermedad progresa, microorganismos transitorios que no están adaptados a la epidermis pueden invadir y establecerse en el oído (Leonard, et al., 2023).

Siendo microorganismos comúnmente encontrados a los géneros *Corynebacterium*, *Streptococcus* y *Staphylococcus*, sin embargo, se ha observado una notable variación en el microbioma entre animales individuales y en dependencia de la región donde se aísla o diagnostica un género bacteriano (Ngo, et al., 2018).

## **2.3 Otitis canina**

La otitis en perros se define como la inflamación del conducto auditivo externo y en algunos casos medio, que incluye el pabellón auricular, y puede manifestarse de forma aguda o crónica, persistente o recurrente, cuya presentación clínica es en su mayoría por causas infecciosas. En casos de otitis, el conducto auditivo del perro presenta cambios como hiperplasia glandular, dilatación glandular, hiperplasia epitelial e hiperqueratosis, lo que conlleva un aumento en la producción de cerumen. Esta condición, que se caracteriza por un incremento en la humedad y el pH local, predispone al oído a infecciones secundarias (Ebani, et al., 2023).

Algunas razas de perros tienen cartílagos rígidos que mantienen sus pinnas erectas, mientras que la mayoría de las razas tienen cartílagos más suaves que permiten que las pinnas colapsen y se vuelvan flexibles, lo que puede restringir el flujo de aire en el canal. El canal auditivo comienza donde la pinna se estrecha y termina en el tímpano. Este tubo de cartílago está forrado con piel que contiene folículos pilosos y glándulas que secretan cerumen. En perros y gatos, el canal auditivo se curva a medida que avanza hacia adentro, lo que aumenta la dificultad de examinar el tímpano. El prurito o dolor ótico es un síntoma común de la otitis externa. Se pueden notar frotamiento de la cabeza, rascado de la oreja, sacudidas de la cabeza, hematomas auditivos e inclinación de la cabeza, con el oído afectado inclinado hacia abajo. A menudo se presenta una secreción ótica que puede ser maloliente. (Ebani, et al., 2023).

### **2.3.1 Patogénesis**

Los oídos normales están colonizados por bacterias y levaduras y hay evidencia de que los animales con un aumento de cerumen o lípidos en los oídos pueden promover o al menos estar asociados con una cantidad aún mayor de bacterias y levaduras. Aunque en algunos oídos normales no crecen organismos con técnicas de cultivo microbiológico de rutina, las pruebas de microbioma han revelado que los oídos normales albergan numerosas bacterias y levaduras. Los oídos normales tienen mayor diversidad que los oídos con otitis externa (Griffin, 2020).

**Tabla 1.**

Etiología asociada a las otitis

<b>Agente etiológico</b>	<b>Tipo</b>
<i>Pseudomona aureginosa</i>	Bacteriano
<i>Staphylococcus aureus</i>	Bacteriano
<i>Staphylococcus pseudintermedius</i>	Bacteriano
<i>Staphylococcus</i> (Coagulasa negativo)	Bacteriano
<i>Micrococcus</i> spp	Bacteriano
<i>Escherichia coli</i>	Bacteriano
<i>Klebsiella</i>	Bacteriano
<i>Corynebacterium</i> spp.	Bacteriano
<i>Malassezia pachydermati</i>	Fúngico

Fuente: (Leonard *et al.*, 2023). Tomado de; The middle ear microbiota in healthy dogs is similar to that of the external ear canal.

### 2.3.2 Factores asociados

Es fundamental que el médico evalúe la participación de diversos factores primarios, predisponentes y perpetuantes al tratar a un paciente con otitis externa. Estos factores pueden influir significativamente en el desarrollo y la persistencia de la enfermedad. La otitis es una condición muy prevalente en la práctica veterinaria, afectando entre el 15% y el 20% de los perros y entre el 4% y el 7% de los gatos. Esta enfermedad es particularmente desafiante y frustrante tanto para los veterinarios como para los propietarios, debido a su naturaleza recurrente y la complejidad de su tratamiento (Paterson, et al., 2021).

### 2.3.3 Factores primarios

Los factores primarios abarcan las causas iniciales de la inflamación en el oído, siendo las más frecuentes las alergias, la presencia de cuerpos extraños y las infestaciones por *Otodectes cynotis*. Entre el 70% y el 80% de los perros con enfermedades alérgicas de la piel (alergias alimentarias y ambientales) también presentan otitis externa. (Paterson & Matyskiewicz, 2018).

Los parásitos *Otodectes cynotis* (ácaros del oído) y las etapas larvaria y ninfal de *Otobius megnini* (garrapata espinosa del oído) afectan el oído externo, pero son

poco comunes en áreas donde se emplean parasiticidas modernos, especialmente isoxazolinas. Las aristas de hierba u otros cuerpos extraños también son causas importantes de otitis aguda, especialmente cuando se presenta de manera unilateral (Tang, et al., 2020)

La dermatofitosis, causada principalmente por *Microsporum canis*, es la infección fúngica más común. Se manifiesta a través de lesiones de alopecia, eritema y escamas, y debe considerarse en el diagnóstico diferencial con prurito o lesiones cutáneas inespecíficas. Aunque el oído puede verse afectado, la dermatofitosis restringida al canal auditivo es rara. Es crucial identificar esta infección debido a los riesgos de zoonosis y propagación (Moriello et al., 2017).

Menos frecuentemente, otras infecciones fúngicas pueden causar otomicosis, donde se identificaron especies de *Aspergillus*. También se ha reportado un caso de otitis externa aguda unilateral causada por *Sporothrix schenckii* en un gato en Brasil, que se resolvió con itraconazol. Además, *Cryptococcus neoformans* var. *grubii*. (Moriello et al., 2017).

Entre los factores primarios poco comunes, se encuentra la otitis ceruminosa idiopática. Esta condición se caracteriza por una sobreproducción o acumulación excesiva de cerumen, lo que puede predisponer a infecciones secundarias. Aunque se ha documentado principalmente en gatos, también puede ocurrir en perros (Carlotti et al., 2019).

Como causa inmunomediada, la otitis externa proliferativa y necrotizante (PNOE) también es una causa primaria y considerada como una enfermedad rara que afecta tanto el pabellón auricular cóncavo como el canal auditivo. Esta condición se caracteriza por la formación de placas proliferativas que desarrollan capas gruesas y adherentes de exudado queratináceo de color marrón. Con el tiempo, las erosiones o úlceras pueden formarse debido al tejido proliferativo friable, lo que a menudo provoca dolor y prurito (McAullife et al., 2020).

#### **2.3.4 Factores predisponentes**

Entre los factores predisponentes se encuentran aquellos causados por errores terapéuticos. Un ejemplo clásico es la limpieza o tratamiento de un oído sano, lo cual puede ser contraproducente. Este tipo de intervención puede interferir con los

mecanismos naturales de limpieza del oído, causar traumatismo mecánico, aumentar la humedad o provocar una reacción de contacto (Kennis, 2013).

Otro factor predisponente común son los pólipos auditivos inflamatorios (PIA), que son nódulos benignos originados en el epitelio que recubre el oído medio, la nasofaringe o la trompa de Eustaquio (Hoppers et al., 2020).

La existencia de enfermedades neoplásicas en el canal auditivo o en el oído medio puede aumentar el riesgo de que los pacientes desarrollen otitis externa, ya que estas afecciones pueden bloquear el canal y afectar la capacidad del oído para limpiarse de manera natural. Es fundamental tener en cuenta la posibilidad de neoplasia en situaciones de otitis externa unilateral en perros ancianos, especialmente si las infecciones secundarias no han respondido adecuadamente al tratamiento.

### **2.3.5 Factores perpetuantes**

Los factores perpetuantes de las otitis se vinculan directamente con condiciones secundarias que impide o determinan una complicación en la resolución de la otitis, las principales son aquellas donde existe la asociación con otro agente patogénico. Otitis por *Malassezia* Las especies de *Malassezia* son frecuentemente aisladas de los oídos de mascotas con otitis externa. En general, se observa una mayor densidad de *Malassezia* en animales con otitis externa comparado con animales sanos, con una media de 24 organismos por campo de alto poder (HPF) en citología, en comparación con 2 o menos por HPF en muestras citológicas de oídos normales (Tyler et al., 2020).

Otitis Bacteriana, la presencia de bacilos G- en compañía de otros espectros bacterianos se considera como una infección mixta. En donde suele ser común encontrarlos en asociación con cocos G+. En los casos de otitis externa, los cocos suelen ser de especies de *Staphylococcus*. Sin embargo, *Pseudomonas aeruginosa* y *Pasteurella multocida* son los bacilos más comúnmente aislados. Otros organismos bacterianos reportados en otitis externa incluyen *Streptococcus canis*, *Escherichia coli*, especies de *Mycoplasma*, especies de *Klebsiella* y especies de *Corynebacterium* (Ackermann et al., 2017).

Los factores que perpetúan la otitis externa en perros son aquellos que se producen a causa de la inflamación ótica y pueden ser graves en casos crónicos. Entre ellos se encuentran:

- Cambios epiteliales
- Estenosis del canal auditivo
- Edema del canal auditivo
- Cambios proliferativos del canal auditivo
- Rotura del tímpano
- Hiperplasia sebácea glandular
- Fibrosis o calcificación pericartilaginosa
- Enfermedad del oído medio

### **2.3.6 Diagnóstico**

Para diagnosticar la otitis externa, al igual que en otros problemas dermatológicos, es crucial realizar una anamnesis completa y un examen físico detallado. El objetivo es detectar factores subyacentes que puedan estar provocando la otitis, ya sea por predisposición o por causas primarias (Hill, 2021).

Es crucial examinar al perro en busca de signos de enfermedades cutáneas generalizadas. La presencia de picazón, enrojecimiento o dermatitis en áreas como el pabellón auricular interno, la cara, el tórax inferior, las axilas, el abdomen inferior, las patas o el perineo podría indicar una enfermedad cutánea alérgica subyacente. Por otro lado, si los síntomas se restringen únicamente a un canal auditivo, podrían estar asociados con problemas como semillas de pasto, tumores o estenosis (Hill, 2021).

La otoscopia permite al clínico determinar si:

- Existe algún cuerpos extraños o dermatitis por ácaros del oído
- Evaluar el estado de los canales verticales y horizontales.
- Comprobar la apariencia e integridad de la membrana timpánica
- Caracterizar el tipo de exudado presente.

### **2.3.7 Citología**

Se debe realizar un análisis citológico del exudado en la primera visita y en todas las consultas posteriores. Este análisis es posible incluso si el oído está demasiado dolorido para permitir un examen otoscopio completo. La citología facilita la identificación inmediata de los tipos de agentes infecciosos presentes en la

observación microscópicas, reconociendo de forma diferenciada bacterias como morfología de cocos, bastones o ifas malassezia (Harvey, 2022).

- Malassezia suele encontrarse en ausencia de células inflamatorias, apareciendo en cantidades excesivas (más de 1 por campo de alto aumento).
- Cocos generalmente inducen una respuesta inflamatoria neutrofílica, aunque a veces pueden estar presentes por sí solos.
- Pseudomonas y Proteus suelen provocar una respuesta inflamatoria neutrofílica severa.
- Corinebacterias pueden encontrarse junto con otras bacterias o como una población aislada. Aunque son bastones, su patogenicidad es menor que la de Pseudomonas o Proteus y suelen eliminarse fácilmente con tratamiento tópico (Harvey, 2022).

### **2.3.8 Identificación microbiológica y pruebas de susceptibilidad**

Generalmente no están indicados cultivos y pruebas de sensibilidad si se observan Malassezia o cocos en la citología porque el perfil de sensibilidad de estos organismos se puede predecir con certeza razonable. La presencia de bastones debería incitar al veterinario a realizar cultivos bacterianos y pruebas de sensibilidad porque la resistencia es un problema mucho mayor con los organismos gramnegativos. Sin embargo, tenga en cuenta que, si los bastones son Corynebacteria, es posible que el laboratorio no los informe porque no se consideran altamente patógenos. También se deben realizar cultivos en casos de infección bacteriana en los que el cuadro citológico no haya cambiado después de un tratamiento, porque esto puede indicar resistencia bacteriana (Nainika *et al.*, 2024).

### **2.3.9 Exámenes de imagen**

Algunos estudios de imagen como la tomografía axial computarizada (TAC) puede ser de utilidad ya que se ha demostrado que tanto en el oído medio como externo considerando se observaron distintos tipos de lesiones en el oído medio mediante tomografía computarizada (TC): paredes de la bulla engrosadas, llenas de material y destrucción parcial o total de la pared de la bulla. Las lesiones resultaron ser significativamente más graves en perros con otitis proliferativa en comparación con

otras categorías. El engrosamiento de la pared de la bulla puede considerarse una característica irreversible y podría justificar una ablación total del canal auditivo junto con una osteotomía lateral de la bulla (TECA-LBO). Una limitación del estudio fue que la medición del grosor de la pared de la cavidad timpánica no se incluyó como parámetro de comparación. Investigaciones anteriores han indicado que las razas braquicéfalas presentan paredes más gruesas en comparación con los perros mesaticéfálicos. Además, hubiera sido pertinente realizar sistemáticamente una miringotomía y análisis citológico del líquido presente en la bulla para confirmar la base inflamatoria (Belmudes, et al., 2017).

La otitis media se asociaba más frecuentemente con otitis externa crónica que con trastornos vestibulares. La presencia de material en el oído medio puede perpetuar la otitis externa y contribuir al fracaso del tratamiento (Belmudes, et al., 2017).

### **2.3.10 Tratamiento**

El tratamiento de la otitis tiene tres objetivos principales: reducir los signos clínicos, restaurar la cantidad y distribución normales de organismos microbianos del canal auditivo externo, y restablecer la función normal del oído. El sistema PSPP guía al clínico a considerar la causa primaria de la otitis. En casos con cambios mínimos que perpetúan la enfermedad y disbiosis leve, la eliminación de la causa primaria puede ser suficiente para recuperar la salud del oído (Secker *et al.*, 2023).

Los esteroides son frecuentemente incluidos en el tratamiento de la OE canina para manejar la inflamación del canal auditivo. Estos pueden administrarse por vía oral, parenteral o tópica. Aunque los esteroides no afectan directamente la microbiota del oído, su uso en infecciones como las causadas por *Pseudomonas* es controvertido, ya que pueden reducir tanto la inflamación útil como las respuestas inmunitarias. Sin embargo, en casos de inflamación severa, los esteroides son útiles para reducir la hinchazón, que puede ser un obstáculo significativo para el éxito del tratamiento. Para mitigar los efectos negativos, los esteroides a menudo se combinan con antibióticos y antimicóticos en productos terapéuticos (Secker *et al.*, 2023).

El tratamiento de la otitis externa en caninos implica un enfoque integral que comienza con un diagnóstico adecuado para identificar la causa subyacente. Es fundamental limpiar el conducto auditivo para eliminar el cerumen y los exudados,

lo que facilita la penetración de los medicamentos tópicos. La limpieza se puede realizar en casa por el propietario, utilizando soluciones específicas para oídos, y debe incluir un masaje suave del oído externo. Una vez que el oído está limpio, se pueden aplicar medicamentos tópicos que pueden incluir antibióticos, antifúngicos y antiinflamatorios, dependiendo de la etiología identificada (bacteriana, fúngica o alérgica). Además, es crucial tratar cualquier causa primaria, como alergias o parásitos, para prevenir recurrencias (Woodward, 2020).

**Tabla 2**

*Combinaciones de Esteroides, Antimicrobiano y Antimicótico*

<b>Esteroides</b>	<b>Antimicrobiano</b>	<b>Antimicótico</b>
Dexametasona mg/ml	0,9 3 mg/mL	Clotrimazol 10 mg/ml
Prednisolona 2,5 mg/ml	Fusidato de dietanolamina 5,0 mg/ml Sulfato de framicitina 5,0 mg/ml	Nistatina 100.000 UI/ml
Hidrocortisona mg/ml	1,11 Sulfato de gentamicina 1505 ui/ml	Nitrato de miconazol 15,1 mg/ml
Betametasona 0,88 mg/ml	Sulfato de gentamicina 2640 ui/m	Clotrimazol 8,80 mg/ml
Prednisolona 5 mg/ml	Sulfato de polimixina B 0,5293 mg/ml	Nitrato de miconazol 23 mg/ml
Acetato de betametasona 1 mg/dosis	Florfenicol 10 mg/dosis	Terbinifina 10 mg/dosis

Fuente: Secker (2023), *Pseudomonas* spp. en la otitis externa canina.

## **2.4 Antimicrobianos utilizados en otitis**

### **2.4.1 Cefalexina**

### **2.4.2 Farmacología**

La cefalexina es una cefalosporina de 1ra generación, exhibe actividad contra las bacterias generalmente cubiertas por esta clase de antibióticos, las cefalosporinas

por lo regular son bactericidas contra los microorganismos susceptibles y actúan inhibiendo la síntesis de mucopéptidos en la pared celular, lo que da lugar a la formación de una barrera defectuosa y un esferoplasto sin estabilidad osmótica (Jawad & Aljamali, 2020).

El mecanismo exacto de este efecto no se ha determinado de forma definitiva, pero se ha comprobado que ha determinado que los antibióticos beta-lactámicos se unen, dentro de la membrana citoplasmática bacteriana, a varias enzimas (carboxipeptidasa, transpeptidasa, endopeptidasa). que participan en la síntesis de la pared celular (Kanan *et al.*, 2023).

Las diferentes afinidades que tienen los diversos antibióticos beta-lactámicos por estas enzimas (proteínas ligadora de penicilina: PBP) ayudan a comprender las diferencias en los espectros de actividad de estas drogas, que no son explicadas por la influencia de las beta-lactamasas, al igual que otros antibióticos beta-lactámicos, las cefalosporinas en general se consideran más eficaces contra microorganismos en multiplicación activa (Ploger *et al.*, 2020).

En líneas generales, poseen excelente cobertura contra la mayoría de las bacterias Grampositivas y actividad variable o escasa contra muchos patógenos gramnegativos, este antibiótico es muy activo contra los estreptococos de los grupos A beta-hemolítico, B y D no enterocócicos (*S. bovis*), *Staphylococcus intermedius* y *aureus*, *Proteus mirabilis* y algunas cepas de *E. coli*, *Klebsiella spp.*, *Actinobacillus*, *Pasteurella*, *Haemophilus equigenitalis*, *Shigella* y *Salmonella*. (Nguyen *et al.*, 2020).

Con la excepción de *Bacteroides fragilis*, la mayoría de los anaerobios son muy susceptibles a las cefalosporinas de 1er generación, muchas especies de *Corynebacterium* son susceptibles, pero *Rhodococcus equi* suele ser resistente, las cepas de *Staphylococcus epidermidis* por lo usual son sensibles a las cefalosporinas (Bataineh *et al.*, 2020).

### **2.4.3 Farmacocinética**

Después de la administración oral, la cefalexina muestra una absorción rápida y completa en las personas, la cefalexina debe convertirse en clorhidrato antes que

pueda suceder la absorción y por lo tanto, ésta puede demorarse, en algunos estudios llevados a cabo en perros, el nivel sérico máximo fue de 18.6 mg/mL en caninos casi 1.8 horas después de una dosis oral media de 12.7 mg/kg y de 18.7 mg/ml (Soliman *et al.*, 2022).

La vida media de eliminación varió entre 1 y 2 horas y la biodisponibilidad luego de la administración oral fue de casi el 75%, un estudio diferente encontró que los perros, la afinidad de la cefalexina por las proteínas fue baja y la vida media de eliminación en el líquido intersticial fue aproximadamente de 3.2 horas, en comparación las 4-7 horas en el plasma total (Gwee *et al.*, 2020).

Puede haber diferencias temporales en la farmacocinética dependiendo del momento del día en que se administra la droga, en 6 perros Beagle que recibieron por vía oral dos dosis diarias de cefalexina, los niveles séricos máximos de la droga fueron significativamente más bajos (77%) después de la administración a las 22 horas que luego de la dosis de las 10 horas, además, la vida media de eliminación de la dosis nocturna fue aproximadamente un 50% más prolongada que la correspondiente a la dosis de la mañana, no está clara la importancia clínica de este hallazgo, ya que no hubo diferencias en el tiempo durante el que la droga estuvo por encima de la CIM de 0.5 µg/ml (Nguyen & Graber, 2020).

#### **2.4.4 Contraindicaciones y precauciones**

Las cefalosporinas están contraindicadas en paciente con antecedente de hipersensibilidad a esta droga, dado que puede haber reacción cruzada, las cefalosporinas deben usarse con cautela en los pacientes con hipersensibilidad documentada a otros antibióticos beta-lactámico (Chin *et al.*, 2023).

En los pacientes con septicemia, estado de shock otros procesos graves no deberían administrarse antibióticos sistémicos orales por que la absorción gastrointestinal de los medicamentos puede estar sensiblemente demorada (Chin *et al.*, 2023).

#### **2.4.5 Efectos adversos**

Los efectos adversos observados con la administración de cefalosporinas, por lo general, no son importantes y tienen una relativa baja frecuencia de presentación, además, los efectos adversos enumerados, reportando que la cefalexina causó, salivación, taquipnea y excitabilidad en perros y emesis y fiebre en gatos (Everts *et al.*, 2021).

La nefrotoxicidad rara vez se produce durante la terapia con cefalexina, pero los pacientes con disfunción renal, que reciben otras drogas nefrotóxicas o que son gerontes, puede ser más susceptibles, la nefritis intersticial una reacción de hipersensibilidad, ha sido documentada luego de la administración de muchas cefalosporinas, incluida cefalexina es desconocida (Cardinale *et al.*, 2023).

Las cefalosporinas pueden producir reacciones de hipersensibilidad no relacionadas con la dosis, que se manifiestan con erupción, fiebre, eosinofilia, linfadenopatía o anafilaxis completa, el empleo de estos fármacos en pacientes con hipersensibilidad documentada a las penicilinas es controvertido, se calcula que el 1-15% de las personas con hipersensibilidad a las penicilinas también lo serán a las cefalosporinas, la incidencia de reacciones cruzadas en paciente veterinarios es desconocida (Wang *et al.*, 2020).

La cefalexina administrada por vía oral puede inducir efectos gastrointestinales (anorexia, vómitos, diarreas), la administración con un poco de comida puede disminuir estos síntomas, dado que también son capaces de alterar la flora entérica, pueden producir diarrea asociada con la antibioticoterapia y proliferación de bacterias resistentes en el colon, raramente la cefalexina ha sido señalada como causa de reacciones cutáneas graves (eritema multiforme, vasculitis cutánea, necrosis epidérmica) en pequeños animales (Dheeraj *et al.*, 2019).

#### **2.4.6 Posologías de la cefalexina en caninos**

- **Para infecciones susceptibles de piel:** Dosis aprobada por la FDA: 22 mg/kg oral 2 veces por día durante 28 días (Plumb, 2017).
- **Para infecciones susceptibles del tracto urinario:** 12-25 mg/kg oral c/12 horas, los enterococos son resistentes y la resistencia puede ser común en las Enterobacteriaceae en algunas regiones (Plumb, 2017).
- **Para otras infecciones susceptibles:** 10-40 mg/kg oral c/8-12 horas, 10-15 mg/kg oral 2 veces al día (Plumb, 2017).

### **2.5 Ciprofloxacina**

#### **2.5.1 Farmacología**

La ciprofloxacina es un antibiótico bactericida con acción dependiente de la concentración que produce la muerte de las bacterias susceptibles dentro de los 20

– 30 minutos de exposición, se ha comprobado que la ciprofloxacina posee un importante efecto pos antibiótico para bacterias gramnegativas y Grampositivas y es activa tanto en la fase estacionaria como la de desarrollo de la replicación bacteriana, su mecanismo de acción no es comprendido del todo, pero se cree que actúa mediante la inhibición de la ADN girasa bacteriana (una topoisomerasa de tipo II), lo que impide el enrollamiento y la síntesis del ADN (Ibrahim *et al.*, 2022). Presentan espectro de actividad similar, tienen buena actividad contra muchos bacilos y cocos gramnegativos incluidas la mayoría de las especies y cepas de *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella*, *E. coli*, *Enterobacter*, *Campylobacter*, *Shigella*, *Salmonella*, *Aeromonas*, *Haemophilus*, *Proteus*, *Yersinia*, *Serratia* y *Vibrio*, de las quinolonas disponibles en la actualidad en el mercado, la ciprofloxacina y la enrofloxacin tienen la concentración inhibitoria mínima más baja para la mayoría de estos patógenos tratados (Egorov *et al.*, 2022).

Las fluoroquinolonas tienen una actividad variable contra la mayoría de los estreptococos y no suele recomendarse para el tratamiento de las infecciones causadas por ellos, además, tienen una actividad débil contra la mayor parte de los anaerobios y son ineficaces para el tratamiento de las infecciones anaeróbicas, puede producirse resistencia por mutación, en particular en *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter* y enterococos, pero no parece ocurrir resistencia mediada por plásmidos (Confederat *et al.*, 2021).

### **2.5.2 Resistencia bacteriana a la Cefalexina**

La resistencia bacteriana a los antimicrobianos se ha transformado en un problema global grave. Esta resistencia, en su mayoría, es causada por mecanismos mediados por plásmidos. Los estudios sobre el impacto de los transposones y los elementos de inserción en la resistencia antimicrobiana han revelado que es complicado identificar si un mecanismo de resistencia particular está vinculado a un plásmido específico o al material genético integrado en el cromosoma de la bacteria (Benning *et al.*, 2022).

El aumento significativo de la resistencia a los antibióticos  $\beta$ -lactámicos en la última década se debe principalmente a las  $\beta$ -lactamasas. La  $\beta$ -lactamasa TEM, que hidroliza la penicilina G y la ampicilina, ha sido un problema particular porque los

plásmidos que codifican esta enzima y los transposones se encuentran no solo en *Escherichia coli* y muchas otras especies bacterianas (Araten *et al.*, 2023).

Se han sugerido diversos mecanismos por los cuales las bacterias logran evadir la destrucción por agentes antimicrobianos. Estos mecanismos pueden agruparse en cuatro categorías principales: modificación del sistema de transporte o permeabilidad; inactivación enzimática; alteración de un sitio diana mediante la síntesis de un objetivo resistente o alternativo; y la pérdida del sistema hidrolítico (Pirolo *et al.*, 2023).

El primer mecanismo consiste en una modificación de la pared celular o de la membrana celular, impidiendo que el compuesto alcance su sitio receptor. Este cambio puede manifestarse de diversas formas. Por ejemplo, una alteración en la configuración de la pared externa puede bloquear la entrada de moléculas altamente cargadas. En las bacterias gramnegativas, las moléculas pueden entrar a través de espacios entre las proteínas porinas (proteínas que forman canales en las paredes celulares) en la membrana externa (Muhsin *et al.*, 2021).

### **2.5.3 Farmacocinética**

En los perros, la biodisponibilidad de la ciprofloxacina puede ser variable y es significativamente menor que la correspondiente a la enrofloxacin, en un estudio, la biodisponibilidad en perros después de la administración oral de tabletas (250 mg/perro), vario entre 32 y 80% (promedio de 50%), se ha documentado una vida media de eliminación de 2.5-2.6 horas después de la administración oral y de alrededor de 3.7 horas luego de la aplicación intravenosa (Al-Zahrani *et al.*, 2021). En los gatos la biodisponibilidad oral puede ser muy baja, en un estudio fue de que solo el 33% en promedio, después de la administración intravenosa, el volumen de distribución es de 3.9 L/kg, la depuración es aproximadamente de 0.64 L/hora/kg y la vida media de eliminación promedio es de unas 4-5 horas (Kritchenkov *et al.*, 2019).

### **2.5.4 Contraindicaciones**

La ciprofloxacina está contraindicada en perros de tamaño pequeño y mediano de entre 2 y 8 meses de edad, se han observado cambios similares a ampollas o burbujas en el cartílago articular cuando se administra dosis 2-5 veces mayores que la recomendada durante 30 días, aunque, solo se percibieron signos clínicos con la

dosis 5 veces superiores, además se ha documentado que causa cristaluria, no se debe permitir que los animales se deshidraten (Kritchenkov *et al.*, 2019).

### **2.5.5 Efectos adversos**

Los posibles efectos adversos incluyen anomalías en el cartílago articular de los animales jóvenes en crecimiento, malestares gastrointestinales (vómitos, anorexia, diarrea, etc.), cristaluria/urolitiasis (perros), estimulación del sistema nervioso central y reacciones de hipersensibilidad (Kritchenkov *et al.*, 2019).

### **2.5.6 Posología de la ciprofloxacina en caninos**

Para infecciones susceptibles; 20-25 mg/kg oral o intravenosa 1 vez al día, algunas recomendaciones dividen la dosis y darle cada 12 horas, la dosis recomendada por la FDA (Food and Drug Administration) considerablemente, debido a que la biodisponibilidad oral de la droga es variable en los perros y se dispone de otras fluoroquinolonas aprobadas para administración oral en perros gerontes (Plumb, 2017).

Infecciones susceptibles por patógenos Gramnegativos: dosis de 20-40 mg/kg oral 2 veces por día. Puede triturarse la tableta para hacer una suspensión, pero ésta debe agitarse bien antes de usar, también puede usarse 20 mg/kg oral c/12 horas, otros estudios recomiendan 10-15 mg/kg oral c/12 horas (Plumb, 2017).

### **2.5.7 Resistencia bacteriana a la ciprofloxacina**

La ciprofloxacina es un antibiótico que pertenece a la familia de las fluoroquinolonas (FQ). Es eficaz contra una amplia gama de bacterias Gram positivas y Gram negativas. El mecanismo de acción de las fluoroquinolonas implica la regulación del superenrollamiento del ADN bacteriano, un proceso esencial para la replicación, recombinación y reparación del ADN. Esto se logra mediante la unión e inhibición de las enzimas ADN girasa y topoisomerasa IV, que son cruciales para mantener la estructura del ADN durante estos procesos. Al inhibir estas enzimas, las fluoroquinolonas como la ciprofloxacina interfieren con la síntesis de ADN bacteriano, lo que conduce a la muerte de la célula bacteriana (Shariati *et al.*, 2022).

La resistencia a la ciprofloxacina puede surgir debido a la acción de bombas de eflujo o a mutaciones en los genes del ADN girasa (*gyrA*). Además, este antibiótico

también se emplea en el tratamiento de la malaria. En este contexto, la revisión se enfocó principalmente en las diversas características de la ciprofloxacina, sus aplicaciones clínicas para tratar diferentes infecciones microbianas, los mecanismos de resistencia bacteriana a este antibiótico y nuevas estrategias para aumentar su eficacia contra las bacterias multirresistentes (MDR) (Khoshnood *et al.*, 2021).

El fracaso del tratamiento y las infecciones difíciles de manejar pueden resultar en una alta tasa de mortalidad. Se han identificado tres mecanismos de resistencia a la ciprofloxacina: mutaciones en los objetivos del fármaco (ADN girasa y ADN topoisomerasa IV), mutaciones que reducen la acumulación del fármaco y plásmidos que protegen a las células de los efectos letales de la ciprofloxacina (Azargum *et al.*, 2020).

#### **2.5.8 Alteraciones en las enzimas diana**

La resistencia a la ciprofloxacina en la topoisomerasa IV o girasa puede originarse por un cambio en un solo aminoácido. Estas mutaciones de resistencia se encuentran comúnmente en los dominios amino-terminales de GyrA (residuos 67 a Tyr122) o ParC (residuos 63-102), que están covalentemente unidos al ADN en un intermediario enzimático y están cerca del sitio activo de la tirosina. Este dominio se conoce como la región determinante de resistencia a quinolonas (QRDR) de GyrA y ParC (Chang *et al.*, 2021).

La resistencia a las quinolonas también se ha relacionado con cambios en dominios específicos de GyrB y ParE, aunque estas alteraciones son menos frecuentes en los aislados bacterianos clínicos resistentes que las mutaciones en GyrA o ParC. La resistencia a la ciprofloxacina ha aumentado con mutaciones secuenciales en ambas enzimas diana, y la resistencia de alto nivel a las quinolonas se asocia frecuentemente con mutaciones en la girasa y la topoisomerasa IV en varias especies (Gergova *et al.*, 2020).

#### **2.5.9 Alteración de la permeación de fármacos**

En las bacterias grampositivas, los transportadores de eflujo activos son el principal mecanismo para reducir las concentraciones de fármacos en el citoplasma. No se ha demostrado que la disminución de la difusión a través de la membrana citoplasmática sea una forma de resistencia. En las bacterias gramnegativas, la

reducción de los canales de difusión de porinas de la membrana externa, necesarios para que la ciprofloxacina entre en el periplasma, puede contribuir al desarrollo de resistencia y colaborar con la expresión basal o elevada de los transportadores de eflujo (Gurney *et al.*, 2020).

Las porinas son la principal vía de entrada de los antibióticos hidrófilos, como las fluoroquinolonas (FQ), en la membrana externa bacteriana. Los mecanismos de resistencia coexistentes, como las bombas de eflujo o las enzimas que degradan los antibióticos, se ven potenciados por una menor captación de antibióticos debido a alteraciones en las porinas (Ren *et al.*, 2021).

#### **2.5.10 Resistencia a las quinolonas mediada por plásmidos**

La transferencia horizontal es el principal método de propagación global de la resistencia a las quinolonas desde que se identificó por primera vez el gen primario de resistencia mediado por plásmidos (PMQR) en una cepa de *K. pneumoniae* en EE. UU. en 1998. Las concentraciones inhibitorias mínimas (CIM) más bajas de las fluoroquinolonas (FQ) permiten un crecimiento modesto en presencia de estos determinantes de resistencia, lo que normalmente impide su detección *in vitro*. Además, la PMQR podría contribuir a un aumento en las mutaciones en las regiones determinantes de resistencia a quinolonas (QRDR) (Kotb *et al.*, 2019).

Actualmente, se reconocen tres mecanismos principales de resistencia a las quinolonas relacionados con PMQR: la protección del sitio de unión en la ADN-girasa (gen *qnr*), la modificación enzimática del fármaco (*aac(6)-Ib-cr*) y la expulsión mediante bombas de eflujo (*oqxAB* y *qepA*) (Kotb *et al.*, 2019).

Los genes PMQR incluyen seis genes *qnr* (*qnrA*, *qnrB*, *qnrC*, *qnrD*, *qnrS* y *qnrVC*) que codifican péptidos repetitivos de protección de la girasa, y los genes *oqxAB*, *qepA* y *qaqBIII* que codifican bombas de eflujo, además del gen *aac(6)-Ib-cr*, que codifica una acetiltransferasa inactivadora de aminoglucósidos y quinolonas. Estos genes pueden sinergizarse con mutaciones cromosómicas en *gyrA* y *parC*, aumentar la concentración necesaria para prevenir mutantes de quinolonas, interferir con la acción de las quinolonas en bacterias aparentemente susceptibles y conferir una ventaja evolutiva no relacionada con la resistencia a las quinolonas (Kotb *et al.*, 2019).

## **2.6 Pérdida auditiva por otitis**

Los perros pueden experimentar pérdida auditiva debido a la otitis externa, que puede ser clasificada como conductiva, neurosensorial o mixta (una combinación de ambas). La pérdida auditiva neurosensorial ocurre cuando las vías neurológicas, como el nervio coclear, se dañan por otitis interna, medicamentos ototóxicos, presbiacusia, exposición a ruidos fuertes, trauma físico, anestesia general o infecciones. Por otro lado, la pérdida auditiva conductiva puede ser consecuencia de exudados relacionados con la otitis, estenosis o hiperplasia glandular. En muchos casos, la limpieza de exudados y residuos de los canales auditivos externos puede mejorar la audición. A medida que la otitis externa se resuelve, puede observarse una recuperación de la audición si la pérdida estaba vinculada a cambios relacionados con la otitis (Bajwa, 2019).

La prueba de respuesta auditiva evocada del tronco encefálico (BAER) es útil para evaluar la pérdida auditiva, pero no siempre está disponible en la práctica veterinaria. Esto dificulta la evaluación precisa de la incidencia y el grado de pérdida auditiva en perros con otitis externa. Algunos propietarios pueden notar síntomas y cambios en el comportamiento de sus mascotas, mientras que otros pueden no ser conscientes del problema. Para abordar esta dificultad, se ha desarrollado un cuestionario basado en el propietario para evaluar la pérdida auditiva en perros afectados por otitis. Este cuestionario puede ser especialmente útil para identificar déficits auditivos bilaterales moderados a severos en perros con otitis crónica (Cole, *et al.*, 2018).

## **2.7 Caracterización molecular**

La caracterización molecular en la otitis externa canina es un enfoque avanzado que permite identificar y analizar los microorganismos involucrados en esta afección. Este proceso se basa en técnicas moleculares que superan las limitaciones de los métodos tradicionales de cultivo, proporcionando una visión más completa del microbiota auricular.

## 2.8 Métodos Utilizados

- **Extracción de ADN:** Se recolectan muestras del exudado del canal auditivo y se extrae el ADN de los microorganismos presentes. Este paso es crucial para asegurar que se obtenga un material genético de calidad.
- **Secuenciación Masiva:** Se emplean tecnologías de secuenciación de nueva generación (NGS) para analizar el ADN extraído. Esta técnica permite identificar una amplia variedad de bacterias incluso aquellos que no se cultivan fácilmente en laboratorio.
- **Análisis Bioinformático:** Los datos obtenidos se analizan utilizando herramientas bioinformáticas, que ayudan a clasificar y entender la composición del microbiota auricular.

### 2.8.1 Importancia de la Caracterización Molecular

La caracterización molecular ofrece múltiples beneficios en el manejo de la otitis externa canina:

- **Diagnóstico Preciso:** Permite identificar patógenos específicos y entender la diversidad microbiana en el oído, lo que puede ser fundamental para tratamientos efectivos.
- **Prevención de Resistencia:** Al identificar cepas resistentes, los veterinarios pueden ajustar las estrategias de tratamiento para evitar el uso innecesario de antimicrobianos.
- **Personalización del Tratamiento:** Con un diagnóstico más detallado, se pueden diseñar tratamientos más específicos y adecuados para cada caso, mejorando la eficacia terapéutica y reduciendo el riesgo de complicaciones.

### 2.8.2 Metagenómica

La Metagenómica está formada por dos palabras "meta" y "genómica". La genómica es la obtención de la secuencia de ADN, pero meta implica que lo estamos haciendo al mismo tiempo con muchos organismos. Y metagenómica se utiliza generalmente cuando estamos estudiando las comunidades microbianas en el que no se pueden separar un microorganismo de otro. Como que podría haber dos bacterias que crecen juntas, así que cuando se toma la secuencia de ADN, se

está obteniendo la secuencia de ADN de ambas a la vez. Por lo cual no estamos mirando a un solo organismo, estamos viendo la secuencia de ADN de todos los organismos en conjunto (Guerra, et al., 2023).

### **2.8.3 Espectrofotometría**

Es la cuantificación y análisis de soluciones, es rápido, demora menos de cinco segundos por cada muestra. La espectrofotometría describe el fundamento de atravesar un haz de luz en una solución con el objetivo de medir la intensidad absorbida, esto permite obtener la concentración en una solución de un compuesto específico (Cisneros & Feijóo, 2020).

Los espectrofotómetros son instrumentos especializados que proyectan el haz de luz, dentro de los más conocidos se encuentra el NanoDrop que contiene métodos programados que facilitan la cuantificación. La cuantificación de ADN es una técnica importante para conocer la concentración y pureza del ácido nucleico que se extrajo para el uso en otras aplicaciones (Cisneros & Feijóo, 2020).

## CAPITULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación de la investigación

##### 3.1.1 Localización de la investigación

El muestreo se realizó en la zona urbana de Guaranda, la prueba se realizó en los Laboratorios de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar.

##### 3.1.2 Situación geográfica y edafoclimática

###### Coordenadas geográficos y climáticos

<b>Altitud</b>	3210 msnm
<b>Latitud</b>	1°35'30"S
<b>Longitud</b>	78°59'52"W
<b>Temperatura máxima</b>	21 °C
<b>Temperatura mínima</b>	9 °C
<b>Temperatura media</b>	16 °C
<b>Precipitación media anual</b>	800 mm <sup>3</sup>
<b>Humedad relativa (%)</b>	50%

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2021).

##### 3.1.3 Zona de vida

La sistematización del Geólogo Leslie Holdridge permite establecer al cantón Guaranda como Formación Bosque Húmedo Montano Bajo (Holdridge, 1971).

#### 3.2 Metodología

La población canina de Guaranda es de 2943 y los porcentajes según las categorías son las siguientes: machos 57% (1677) y hembras 43% (1265).

##### 3.2.1 Material en estudio

- 93 caninos

### 3.2.2 Factores en estudio

**Factor A:** Antibióticos

a1: Cefalexina

a2: Ciprofloxacina

**Factor B:** Principales Bacterias aisladas de otitis

### 3.2.3 Tratamientos

**Tabla 3.**

*Tratamientos en estudio.*

Tratamiento	Descripción
0	Disco de clorhexidina + Bacterias aisladas de otitis
1	Cefalexina + Bacterias aisladas de otitis
2	Ciprofloxacina + Bacterias aisladas de otitis

### 3.2.4 Tipo de diseño experimental

- Diseño completamente al azar (DCA)

### 3.2.5 Tipo de análisis

Se consideró un análisis de ANOVA, a su vez se realizó una comparación de los promedios mediante Duncan con un nivel de significancia del 5%, para medir la susceptibilidad antimicrobiana mediante la medida de la zona de inhibición de las bacterias causantes de otitis.

### 3.2.6 Métodos de evaluación y datos a tomarse

- **Edad del paciente (EP):** Dato que se tomó mediante el desarrollo de la historia clínica, en donde se inspecciono la configuración dentaria de los pacientes en estudio, su valor se expresó en años y meses.
- **Raza del paciente (RP):** El dato se registró durante la elaboración de la historia clínica, en donde se inspecciono las características fenotípicas de cada raza en específico.
- **Condición corporal (CC):** Este dato se obtuvo a través del desarrollo de la historia clínica, en donde se inspecciono la deposición de grasa y la musculatura de

los pacientes, valor que se expresó en una escala del 1 al 9, siendo 1 un paciente muy delgado y 9 muy obeso.

- **Antecedentes del uso de antimicrobiano:** El uso excesivo y a menudo inapropiado de estos medicamentos ha llevado a la emergencia de cepas resistentes, lo que ha planteado nuevos desafíos en el tratamiento de la otitis externa.
- **Caracterización molecular mediante metagenómica:** Estudio e identificación de los microorganismos presentes en muestras biológicas.
- **Prevalencia de los géneros bacterianos (PB):** Dato que se registró de los géneros identificados a través de metagenómica en porcentajes.
- **Susceptibilidad antimicrobiana (SB):** Variable que se efectuó por medio de la medición del diámetro de la zona de inhibición, el mismo que se comparó con los criterios interpretativos proporcionados por el CLSI, para los antibióticos Cefalexina y Ciprofloxacina contra los géneros de bacterias aislados y más prevalentes identificados molecularmente como causantes de la otitis categorizados como sensible, intermedio y resistente.

### 3.2.7 Manejo del experimento

- **Pesquisa de los pacientes:** Realizamos una campaña de difusión de información a través de volantes, afiches y anuncios en la radio, con el objetivo de identificar caninos que presenten problemas de otitis.
- **Historia clínica:** Se tomó datos para la historia clínica con información detallada sobre la edad, raza, condición corporal, constantes fisiológicas. Además, mediante el conversatorio y los datos de la anamnesis se registraron antecedentes médicos, síntomas actuales, pruebas de laboratorio, tratamientos administrados y las recomendaciones para el cuidado futuro del paciente.
- **Examen físico general:** Comenzó con una inspección visual del animal, observando su comportamiento y condición corporal, luego, se realizó una palpación cuidadosa de las áreas relevantes para evaluar posibles anomalías. La auscultación con estetoscopio el cual permitió escuchar los latidos del corazón y los ruidos respiratorios, se tomó la temperatura rectal, finalmente se inspeccionó el canal auditivo.
- **Hisopado del canal auditivo:** La toma de muestras para diagnosticar la otitis en los pacientes se realizó con precisión y cuidado, se comenzó con una

inspección visual del canal auditivo para identificar signos de inflamación o secreción, luego, utilizará un otoscopio para examinar en detalle el oído interno, con técnicas estériles, con un escobillón el mismo que tuvo agar medio de transporte, el mismo que permitió tomar muestras de la secreción del oído para su procesamiento.

- **Análisis de la muestra:** Se realizó por diferentes pruebas (extracción de ADN, cultivos, metagenómica, espectrofotómetro). Las muestras se sembraron por medios de cultivos de acuerdo al microorganismo encontrado.

- **Extracción de ADN:** Para obtener la muestra celular tanto físico o químico para liberar sus componentes celulares además de la degradación de proteínas que se rompen y cubren al ADN, usando proteasas continuando con procesos de separación tanto físicos como químicos mediante los cuales se separan diferentes componentes celulares como: lípidos, proteínas, ARN, ADN y moléculas pequeñas para hacer esto utilizaremos una centrifuga continuando con la degradación de ARN por RNA, RNAsa proceso en el cual rompen específicamente las cadenas de ARN remanente con el fin de contaminar por ultimo para realizar la cuantificación de ADN se utiliza una técnica mediante la cual se mide la concentración del material genético usando el espectrofotómetro.

- **Espectrofotómetro:** Se utilizó en el proceso que mediante pipeteo de micro-volúmenes que se le colocan directamente en el pedestal plano que contiene la fibra receptora, obteniendo resultados fácilmente. La tensión superficial es aprovechada por el sistema de retención y forma un puente de líquidos entre los dos pedestales, superior e inferior, en el pedestal superior se encuentra fibra óptica que conecta a una fuente de emisión de xenón, da un paso óptico para la longitud de onda sea encontrada, esto varía según la concentración de la muestra.

- **Metagenómica:** Mediante el proceso de metagenómica independientemente del cultivo se realizó la identificación y caracterización de organismos a partir de todos los tipos de muestras. La secuenciación shotgun de todo el genoma analiza el ADN total de una muestra elegida para determinar la presencia de microorganismos de todos los dominios de la vida y su contenido

genómico. La secuenciación shotgun de todo el genoma revela la diversidad genómica presente, pero también puede brindar información sobre el potencial funcional de los microorganismos identificados. Permite describir la composición microbiana en función de los grupos taxonómicos presentes en la muestra.

- **Depuración de las colonias bacterianas:** Para la obtención de un cultivo axénico se realizó la depuración de bacterias contaminantes o flora acompañante mediante una siembra por estría, por medio del araste de células bacterianas solo adquirir la bacteria patógena de interés, estos procesos se realizaron hasta obtener un cultivo lo más homogéneo.
- **Antibiograma:** El proceso del antibiograma se realizó mediante los lineamientos de la técnica según los medios de cultivo encontrados, se utilizó un estándar de McFarland del 0.5 de colonias bacterias, las mismas que se sembraron sobre la superficie por medio de cultivos de acuerdo al microorganismo encontrado con la ayuda de un hisopo estéril, posteriormente se colocó los discos de antibiótico a una distancia de 30-45 mm entre disco y 25 mm con el filo de la caja Petri, finalmente, se rubricó la caja Petri con parafilm y se sometió a un periodo de incubación de 24 horas a 37 °C en condiciones de aerobiosis.
- **Toma del halo de inhibición:** La zona de inhibición se tomó con la ayuda de un calibrador de vernier, el mismo que se colocó desde un extremo a otro extremo del halo de inhibición, a dicho valor se le restara 6 mm contemplados del diámetro del disco de antibiótico usado, los resultados obtenidos son comparados con los criterios interpretativos del CLSI (Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio), los cuales se verificaron para los antibióticos si las bacterias aisladas e identificadas son; sensibles, intermedio y resistentes.
- **Tabulación e interpretación de los resultados:** Las medias de las zonas de inhibición se analizó mediante un paquete estadístico SAS 9.4 para medir la susceptibilidad que poseen las bacterias causantes de otitis en caninos.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Interpretación de resultados

##### 4.1.1 Historia clínica

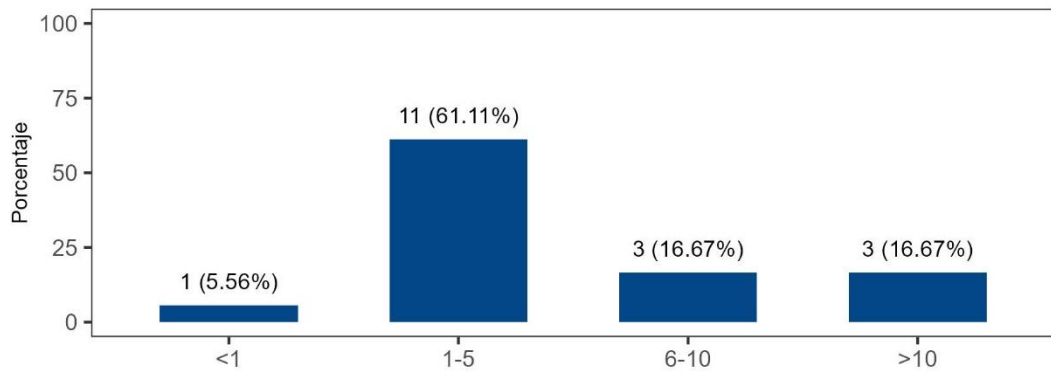
**Tabla 4.**

*Edad de los caninos*

Años	Frecuencia	%
< 1	1	5.56
1-5	11	61.11
6-5	3	16.67
>10	3	16.67

**Figura 1.**

*Edad de los caninos (%)*



Las muestras tomadas en esta investigación según la edad fueron determinadas en años indicando que menos o igual que un año representa el 5.56% mientras tanto que de 1 a 5 años representan el 61.11% además que los caninos de 6 a 10 años representan 16.67% y por último que los que representan 10 años o más representan 16.67%.

Según Catagua (2023), los problemas de otitis en perros son más frecuentes en aquellos de 3 años, alcanzando un 18%, mientras que la prevalencia es del 12% en caninos de 5 y 6 años. De manera complementaria, Romero (2024) reporta una

prevalencia del 1.5% en perros de 1 año, 3.3% en aquellos de 1 a 5 años y un 3.9% en caninos de 6 años o más. Esta variabilidad en los datos sugiere que el clima podría ser un factor predisponente para la otitis externa, ya que altera el ambiente del conducto auditivo, haciendo a los perros más susceptibles a infecciones bacterianas. Además, se plantea que la falta de control en las desparasitaciones externas en caninos de 1 a 5 años podría contribuir a esta situación.

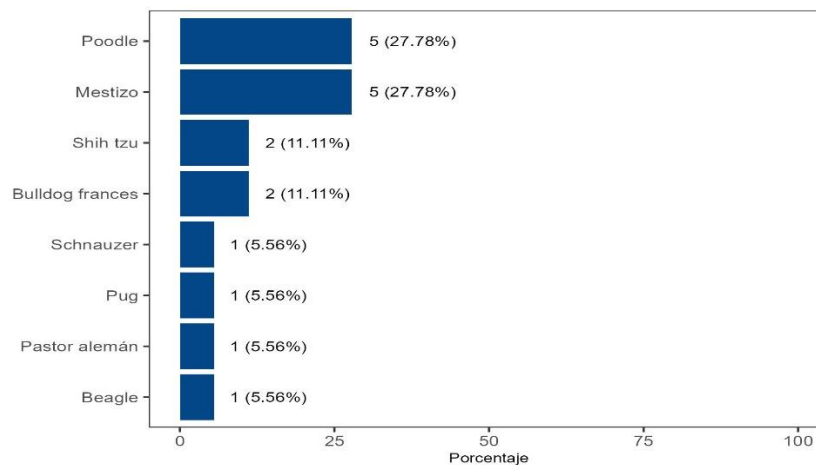
**Tabla 5.**

*Raza de los caninos*

Raza	Numero de caninos	Porcentaje %
Beagle	1	5.56
Bulldog francés	2	11.11
Mestizo	5	27.78
Pastor alemán	1	5.56
Poodle	5	27.78
Pug	1	5.56
Schnauzer	1	5.56
Shih tzu	2	11.11

**Figura 2.**

*Raza de los caninos (%)*



En el análisis de la raza de los perros, se observa que las razas Poodle y mestizo constituyen la mayoría del grupo, seguidas por el Shih Tzu y el Bulldog Francés. En menor proporción se encuentran el Schnauzer, Pug, Pastor Alemán y Beagle. En

el contexto de la prevalencia de otitis en diferentes razas caninas, Catagua (2023) señala que el Pug presenta el mayor índice de afectación, con un 24%, seguido por los mestizos con un 18%. Las razas Golden Retriever, Poodle y Shih Tzu ocupan el tercer lugar, cada una con un 8%. Por otro lado, Romero (2024) destaca que los caninos mestizos tienen la mayor prevalencia de otitis, alcanzando un 43.86%, seguidos por el Poodle (10.5%), Schnauzer (7%), Beagle (5.3%) y Pastor Alemán (5.3%). A partir de estos hallazgos, se puede inferir que las características fenotípicas específicas de ciertas razas, como la abundante presencia de vello en el pelaje y en el canal auditivo, podrían predisponer a un mayor riesgo de desarrollar otitis externa. Esta morfología facilita la acumulación de humedad y detritos en el conducto auditivo, creando un ambiente propicio para la proliferación de patógenos. Por lo tanto, es crucial considerar estas particularidades en la evaluación del riesgo de otitis externa en razas con un alto desarrollo piloso.

Además, es importante considerar que la predisposición a la otitis externa no solo está relacionada con factores fenotípicos, sino también con aspectos ambientales y de manejo. Por ejemplo, la higiene inadecuada de los oídos, la exposición a ambientes húmedos y la falta de atención veterinaria pueden agravar la situación en razas predispuestas.

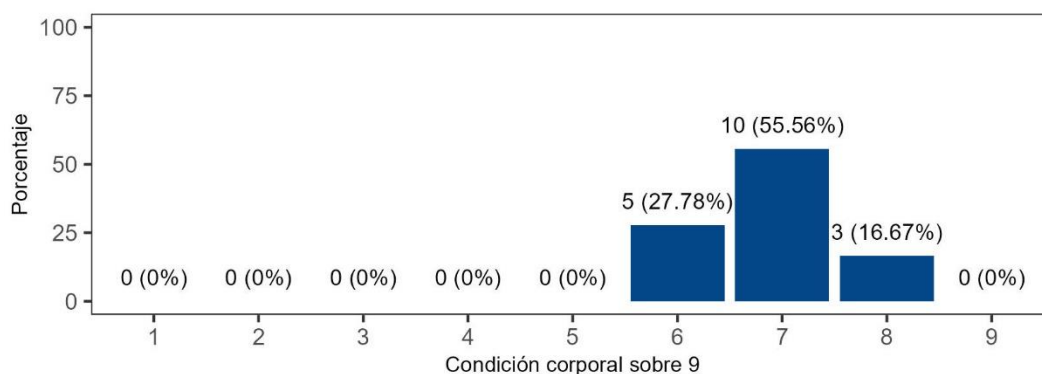
**Tabla 6.**

*Condición corporal*

Condición corporal 1-9	Numero de caninos	Porcentaje de caninos %
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	5	27.78
7	10	55.56
8	3	16.67
9	0	0

**Figura 3.**

*Condición corporal (%)*



En el análisis de la condición corporal, se observó que el puntaje 7 representa el mayor porcentaje, alcanzando un 55.56%, seguido del puntaje 6 con un 27.78% y, finalmente, el puntaje 8 con un 16.67%. Estos resultados sugieren que la salud de los pacientes podría verse comprometida debido a la falta de una alimentación balanceada, combinada con un estilo de vida sedentario. Esta inactividad, junto con una dieta inadecuada, puede llevar a una acumulación excesiva de grasa corporal, generando desórdenes metabólicos a nivel sistémico y aumentando la predisposición a exacerbar condiciones clínicas severas (Gómez et al., 2019).

Es crucial que los propietarios se enfoquen en mantener una condición corporal adecuada a través de una dieta equilibrada y ejercicio regular, ya que esto no solo beneficiará la salud general del animal, sino que también podría reducir el riesgo de desarrollar otitis externa y otras afecciones relacionadas.

#### **4.1.2 Uso de antimicrobianos**

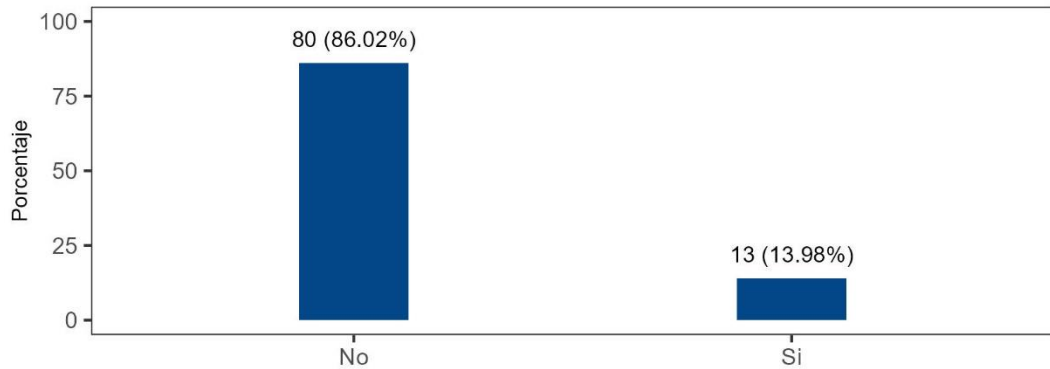
**Tabla 7.**

*Antecedentes de uso de antimicrobianos*

Uso de antimicrobianos	Numero de caninos	Porcentaje
No	80	86.02
Si	13	13.98

**Figura 4.**

*Antecedentes de antimicrobianos (%)*



En el análisis del uso de antimicrobianos, se observa que un 86.02% de los participantes en la investigación no ha utilizado ningún tipo de antimicrobiano, mientras que un 13.98% sí lo ha hecho. Esta situación podría atribuirse a la desinformación o negligencia por parte de los propietarios de las mascotas, así como a la práctica de la automedicación casera, que puede resultar perjudicial para la salud de los animales.

#### **4.1.3 Prevalencia de otitis**

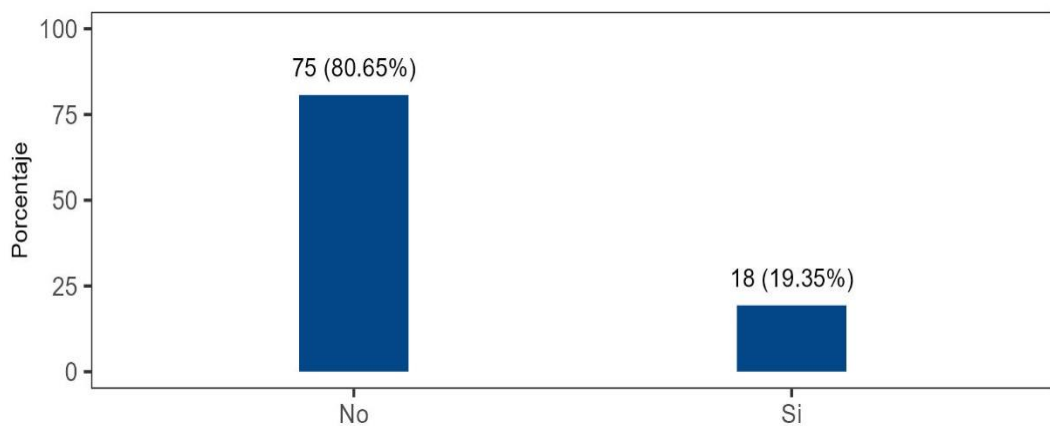
**Tabla 8.**

*Prevalencia de otitis*

Presenta otitis	Numero de caninos	Porcentaje
No	75	80.65
Si	18	19.35

**Figura 5.**

*Prevalencia de otitis (%)*



En nuestra investigación, se observó que, del total de participantes, el 85.65% no presentó otitis, mientras que el 19.35% sí mostró signos de esta condición. Estos resultados contrastan notablemente con el estudio realizado por Catagua (2023) en la ciudad de Guayaquil, donde se reportó una prevalencia del 56% de otitis externa. Por otro lado, la investigación de Romero (2024) indica que esta afección corresponde a una prevalencia del 3.3% en el total de la población analizada. Las diferencias en estos porcentajes pueden atribuirse a factores como las condiciones climáticas, pues se ha observado que las tasas más bajas de otitis se encuentran en la zona Sierra, mientras que la zona litoral o Costa presenta una mayor prevalencia de casos.

#### 4.1.4 Caracterización molecular

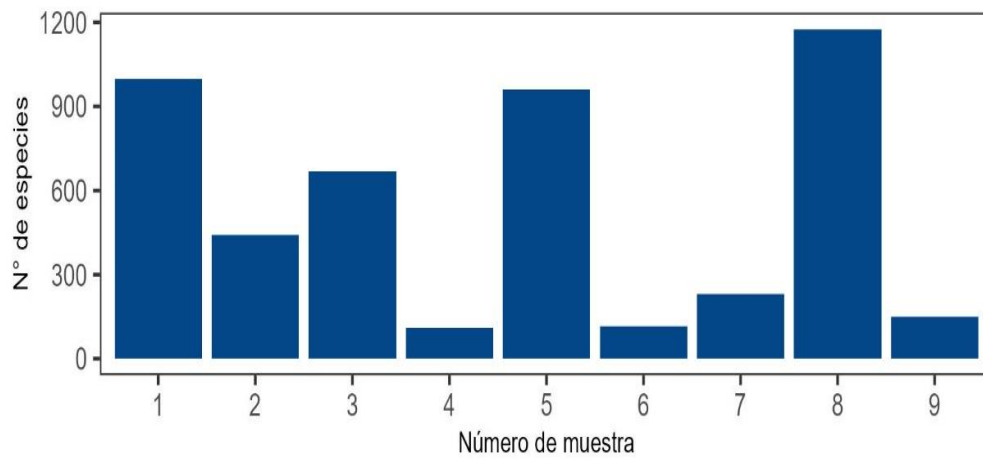
**Tabla 9.**

*Caracterización molecular mediante metagenómica*

<b>Muestras</b>	<b>Número de especies</b>	<b>Índice de Shannon</b>	<b>Riqueza efectiva</b>
1	999	5.619	275.72
2	442	2.474	11.873
3	669	5.347	209.998
4	111	2.908	18.325
5	961	5.66	287.16
6	116	0.758	2.135
7	230	4.262	70.971
8	1176	5.654	285.329
9	150	0.926	2.526

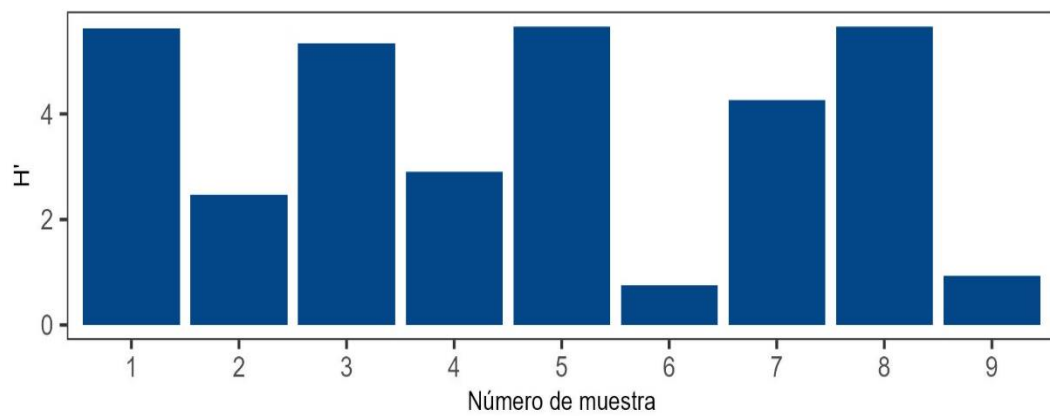
**Figura 6.**

*Numero de especies por muestra*



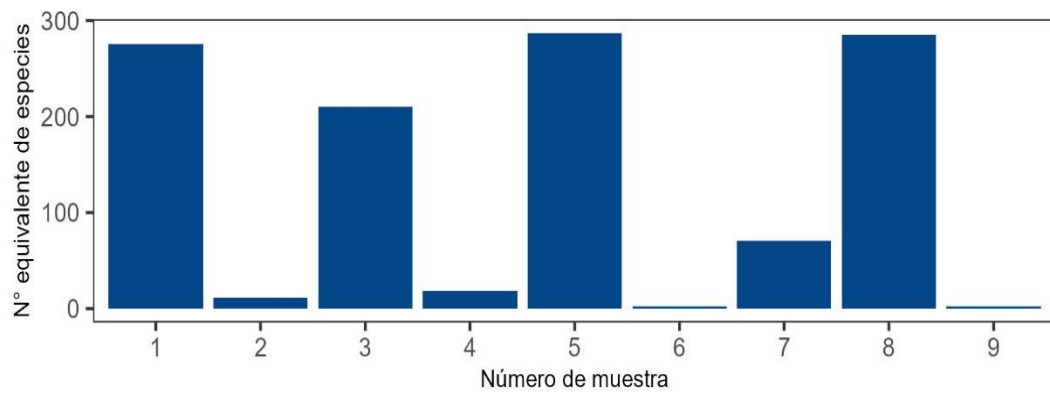
**Figura 7.**

*Indice de shannon por muestra*



**Figura 8.**

*Riqueza efectiva por muestra*



Al analizar la riqueza efectiva de las bacterias en los pacientes, se observó que cuatro de ellos presentaron una riqueza efectiva superior a 100, mientras que otros cuatro se situaron por debajo de este valor. Sin embargo, se sugiere que la cantidad de biodiversidad bacteriana no es un factor determinante en la causa de la otitis, ya que todos los canales auditivos de los pacientes exhiben la presencia de bacterias, aunque en diferentes niveles. Esto sugiere que pueden existir otros factores causales de esta patología, como las condiciones climáticas y las características raciales de los perros.

Estos hallazgos indican que, aunque la riqueza efectiva de bacterias varía entre los pacientes, esta diversidad no se correlaciona directamente con la aparición de otitis externa. La presencia constante de bacterias en todos los canales auditivos sugiere que la otitis puede estar más influenciada por factores externos que por la simple cantidad de microorganismos presentes. Las condiciones climáticas, como la humedad y la temperatura, pueden crear ambientes propicios para el crecimiento bacteriano y contribuir al desarrollo de la enfermedad. Además, las características raciales de los perros podrían predisponer a ciertos individuos a infecciones recurrentes, independientemente de la biodiversidad bacteriana.

#### 4.1.5 Prevalencia de géneros bacterianos

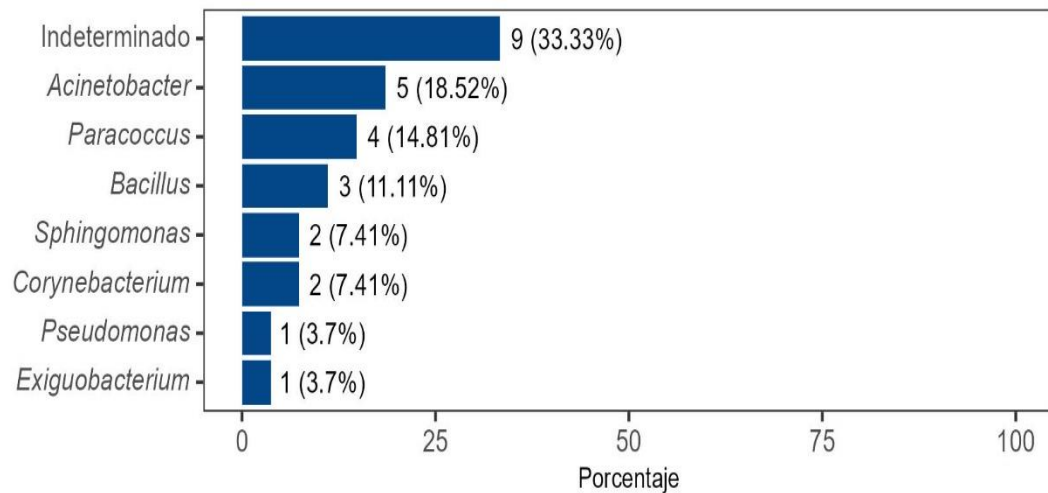
**Tabla 10.**

*Prevalencia de géneros bacterianos*

<b>Bacteria encontradas</b>	<b>Número de pacientes</b>	<b>Porcentaje %</b>
Acinetobacter	5	18.52
Bacillus	3	11.11
Corynebacterium	2	7.41
Exiguobacterium	1	3.7
Indeterminado	9	33.33
Paracoccus	4	14.81
Pseudomonas	1	3.7
Sphingomonas	2	7.41

**Figura 9.**

*Prevalencia de géneros bacterianos (%)*



De acuerdo a los géneros bacterianos tenemos top 8 de bacterias encontradas en nuestra investigación es decir las bacterias no identificadas con (33.33%), *Acinetobacter* (18.52%), *Paracoccus* con un (14.81%), *Bacillus* (11.11%), *Sphingomonas* (7.41%), *Corynebacterium* (7.41%), *Pseudomonas* (3.7%), *Exiguobacterium* (3.7%).

Borriello (2020) menciona que se observaron en oídos con otitis por *Staphylococcus* (32,0%), *Pseudomonas* (22,8%), *Proteus* (11,3%), *Lactobacillus* (17,8%), *Corynebacterium* (11,5%), no clasificado (10,5%), *Porphyromonas* (9,6%), *Enterococcus* (4,8%) y *Streptococcus* (5,0%). Esta diversidad bacteriana nos permite inferir que la etiología de la otitis externa en caninos no puede atribuirse a una única especie, sino que depende de la compleja biodiversidad presente en cada canal auditivo. Así, la coexistencia de múltiples microorganismos sugiere un enfoque multifactorial en el diagnóstico y tratamiento de esta patología.

En la imagen se presenta la distribución porcentual de diferentes especies bacterianas aisladas en casos de otitis externa, destacando que un 33.33% de los casos son de origen indeterminado, lo que sugiere una flora microbiana variada o infecciones mixtas que complican el tratamiento. *Acinetobacter*, con un 18.52%, es conocido por causar inflamación, secreción purulenta y mal olor, además de su resistencia a múltiples antibióticos, convirtiéndose en un patógeno oportunista. *Paracoccus* (14.81%) puede inducir respuestas inflamatorias leves, mientras que

Bacillus (11.11%) suele ser flora comensal, aunque algunas especies pueden volverse patógenas en condiciones de inmunosupresión. Sphingomonas (7.41%) está asociada a infecciones leves, indicando un posible desequilibrio en la microbiota auditiva. Corynebacterium (7.41%) puede provocar inflamación y secreción, siendo parte de la flora normal que puede convertirse en patógeno en situaciones de estrés. Pseudomonas (3.7%) es responsable de infecciones severas, caracterizadas por alta inflamación y secreción purulenta, y su resistencia a antibióticos representa un desafío significativo. Finalmente, Exiguobacterium (3.7%) está asociado a infecciones menos comunes, lo que sugiere la necesidad de más investigación sobre su papel en la patogenicidad de la otitis externa. La variedad de bacterias identificadas resalta la complejidad de estas infecciones y la importancia de una identificación precisa para un tratamiento efectivo Borriello (2020).

#### 4.1.6 Susceptibilidad antimicrobiana

**Tabla 11.**

*Susceptibilidad antimicrobiana*

*Resistentes*

<b>Antibiótico</b>	<b>Dosis</b>	<b>Total</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Cefalexina	10µg/mL	18	18	100
Cefalexina	5 µg/mL	18	18	100
Ciprofloxacina	10µg/mL	18	14	77.78
Ciprofloxacina	5 µg/mL	18	14	77.78
Clorhexidina	20µg/mL	18	18	100

*Sensibles.*

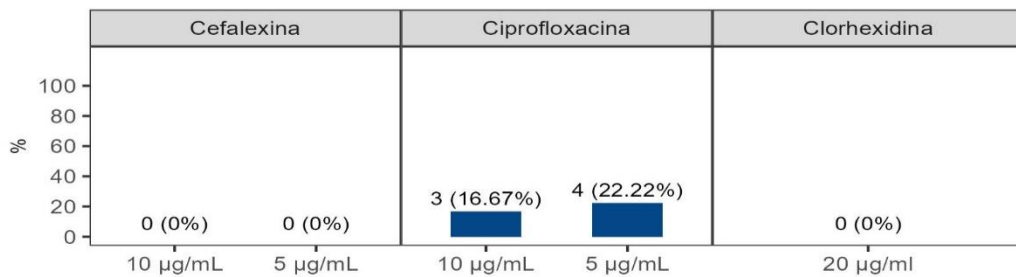
<b>Antibiótico</b>	<b>Dosis</b>	<b>Total</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Cefalexina	10µg/mL	18	0	0
Cefalexina	5 µg/mL	18	0	0
Ciprofloxacina	10µg/mL	18	3	16.67
Ciprofloxacina	5 µg/mL	18	4	22.22
Clorhexidina	20 µg/ml	18	0	0

*Intermedios.*

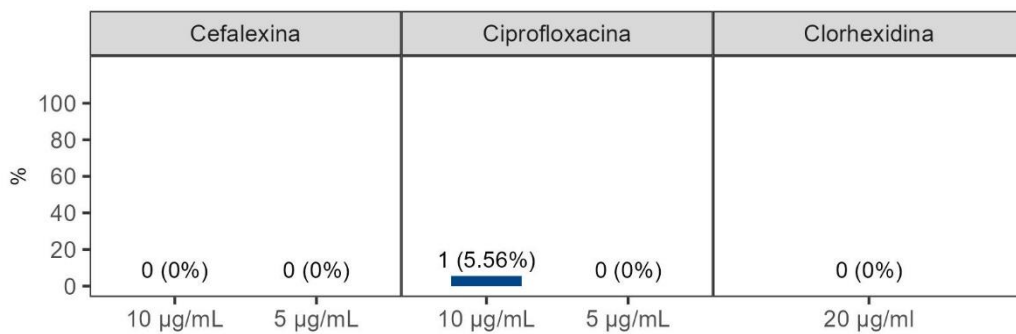
Antibiótico	Dosis	Total	Frecuencia	Porcentaje
Cefalexina	10µg/mL	18	0	0
Cefalexina	5 µg/mL	18	0	0
Ciprofloxacina	10µg/mL	18	1	5.56
Ciprofloxacina	5 µg/mL	18	0	0
Clorhexidina	20 µg/ml	18	0	0

**Figura 10.**

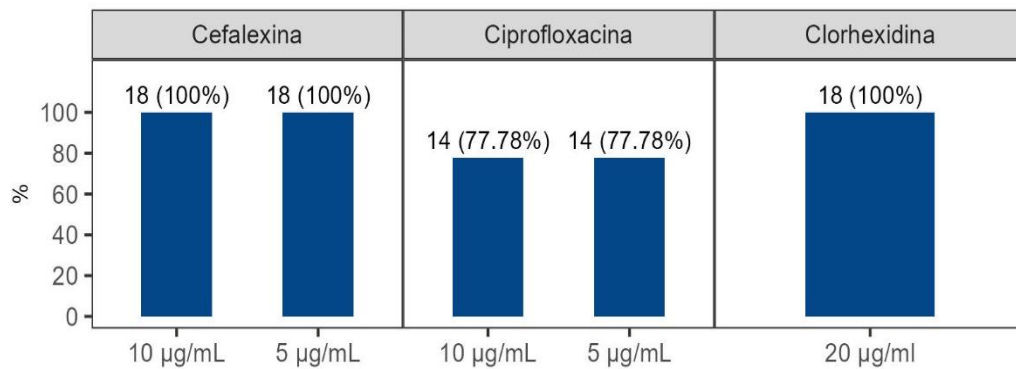
*Sensible*



*Intermedio*



*Resistente*



En nuestra investigación, los resultados se clasificaron en tres categorías según la interpretación de la sensibilidad: sensible, intermedio y resistente, siguiendo la metodología de Malbrán (2012). En la categoría de "sensible", se observó actividad ante la ciprofloxacina a 5 µg/mL, alcanzando un 22.22%, así como una actividad del 16.67% a 10 µg/mL. Por otro lado, en la categoría "intermedio", se reportó una actividad de la ciprofloxacina a 10 µg/mL con un 5.56%. Estos hallazgos reflejan la variabilidad en la respuesta bacteriana a los antimicrobianos evaluados.

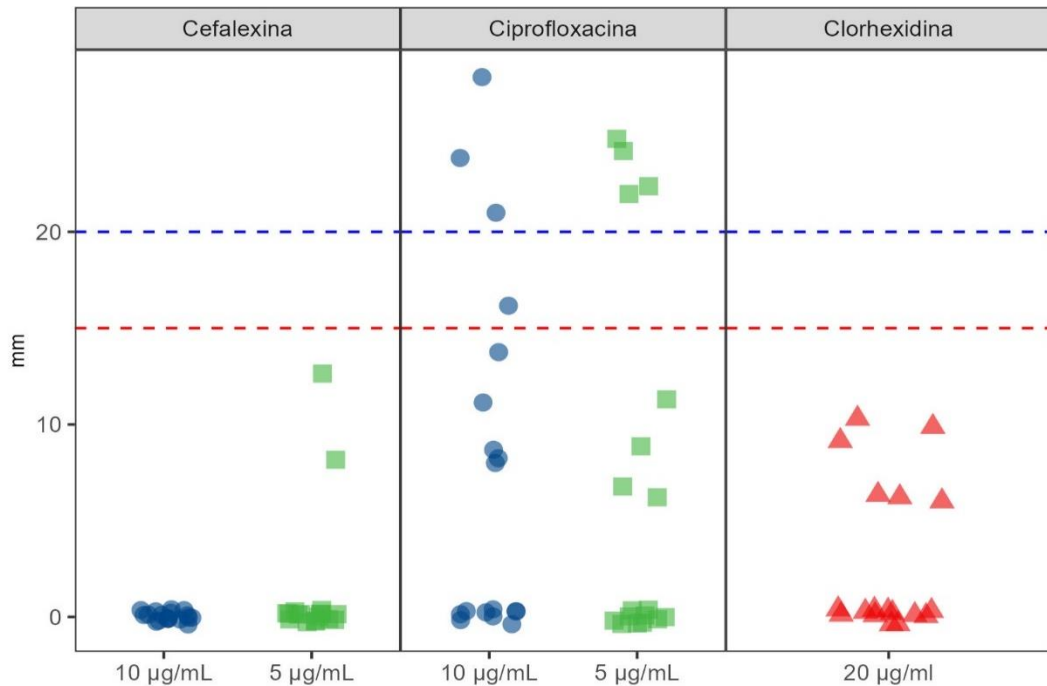
Estos resultados indican la necesidad de una evaluación cuidadosa de la sensibilidad bacteriana para la selección adecuada de tratamientos antimicrobianos en casos de otitis externa. La presencia de una respuesta sensible a la ciprofloxacina, aunque limitada, sugiere que ciertos patógenos responsables de la infección pueden ser tratados eficazmente con este antibiótico, lo que podría mejorar los resultados clínicos en los pacientes afectados. Sin embargo, la actividad intermedia observada resalta la importancia de realizar pruebas de sensibilidad específicas antes de iniciar un tratamiento, ya que una respuesta variable puede conducir a un uso ineficaz de los antimicrobianos, aumentando el riesgo de resistencia y complicaciones adicionales. Por lo tanto, estos hallazgos subrayan la relevancia de la personalización en la terapia antimicrobiana para optimizar la salud de los caninos afectados por otitis externa.

**Tabla 12***Halos de inhibición de bacterias*

<b>Tratamiento</b>	<b>Dosis</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>	<b>Mínimo</b>	<b>q1</b>	<b>Mediana</b>	<b>q3</b>	<b>Máximo</b>	<b>iqr</b>
Cefalexina	10µg/mL	18	0	0	0	0	0	0	0	0
Cefalexina	5µg/mL	18	1.17	3.5	0	0	0	0	13	0
Ciprofloxacina	10µg/mL	18	7.72	9.42	0	0	4	13.25	28	13.25
Ciprofloxacina	5µg/mL	18	7	9.62	0	0	0	10.5	25	10.5
Clorhexidina	20µg/mL	18	2.61	3.96	0	0	0	6	10	6

**Figura 11.**

*Halo de inhibición por tratamiento y dosis*



Finalmente, en la categoría de "resistentes", se observaron resultados destacados: la cefalexina mostró una resistencia del 100% a 5 µg/mL y a 10 µg/mL, mientras que la ciprofloxacin presentó un 77.78% de resistencia tanto a 5 µg/mL como a 10 µg/mL. Además, la clorhexidina a 20 µg/mL también evidenció un 100% de resistencia. Estas cifras son consistentes con los hallazgos de Jency (2025), quien reportó que el 63.7% de las cepas fueron resistentes a la cefalexina, y un 18.2% mostró resistencia a la ciprofloxacin. Esta resistencia puede atribuirse al uso inadecuado de antibióticos, lo que sugiere que factores como las malas prácticas en su administración y la falta de eliminación del agente etiológico responsable de la otitis podrían estar contribuyendo a la persistencia de estas cepas resistentes.

#### **4.2 Comprobación de Hipótesis**

Al finalizar la investigación, se observó que si existe diferencias en la caracterización molecular. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, confirmando que si existe diferencias en la caracterización molecular de las bacterias causantes de otitis externa en caninos.

## **CAPITULO V**

### **5.1. Conclusiones**

La prevalencia de otitis externa observada en este estudio fue del 19,35%, lo que indica una carga significativa de esta condición en la población analizada.

Esta investigación ha logrado identificar de manera efectiva las bacterias presentes en casos de otitis externa, *Indeterminado*, *Acinetobacter*, *Paracoccus*, *Bacillus*, *Sphingomonas*, *Corynebacterium*, *Pseudomonas*, *Exiguobacterium*.

La evaluación de la susceptibilidad antibacteriana en las cepas bacterianas aisladas de pacientes caninos con otitis externa reveló una resistencia significativa a los tratamientos antibióticos utilizados.

## **5.2. Recomendaciones**

Realizar una investigación in vivo con diferentes tipos de antibióticos contra las bacterias causantes de otitis.

Utilizar correctamente los antibióticos en el tratamiento de la otitis externa en caninos, dado el riesgo de desarrollo de resistencia antibacteriana en los pacientes. Monitorear periódicamente a los caninos con el objetivo de prevenir la otitis externa, el control permite la detección temprana de signos clínicos para facilitar un manejo eficaz de esta patología.

Realizar pruebas de cultivo antimicrobiano en los casos de otitis externa con los nuevos microorganismos para identificar cual sería el antibiótico adecuado para el tratamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ackermann, A., Lenz, J., May, E., & Frank, L. (2017). Mycoplasma infection of the middle ear in three cats. *Veterinary Dermatology*, 417-e102.
- Al-Zahrani, S., Bora, R., & Al-Garni, S. (2021). Antimicrobial activity of chitosan nanoparticles. *Biotechnol. Biotechnol. Equip*, 35, 1874-1880.
- Araten, A., Brooks, R., Choi, S., Esguerra, L., Savchyn, D., Wu, E., Brynildsen, M. (2024). Cephalosporin resistance, tolerance, and approaches to improve their activities. *The journal of antibiotics*, 77, 135-146.
- August, J. (1988). Otitis externa: a disease of multifactorial etiology. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 18(4), 731-742.
- Azargun R, S. V. (2020). Molecular mechanisms of fluoroquinolone resistance in Enterobacteriaceae clinical isolates in Azerbaijan, Iran. *Gene Rep.*, 21(100924), 10.
- Bajwa, J. (2019). Canine otitis externa — Treatment and complications. *The Canadian Veterinary Journal*, 60(1), 97–99.
- Bataineh, Y., Aga, Q., Al-Jaidi, B., Shorman, A., Najar, A., Nair, A., Kurji, A. (2020). Bioequivalence and Pharmacokinetic Evaluation of Two Batches of Cephalexin Capsules in Healthy Volunteers. *J. Pharm. Sci. Res.*, 12, 119-123.
- Belmudes, A., Pressanti, C., Barthez, P., Castilla, E., Fabries, L., & Cadiergues, M. (2017). Computed tomographic findings in 205 dogs with clinical signs compatible with middle ear disease: a retrospective study. *Veterinary Dermatology*, 29(1), 45-e20.
- Benning, M., Acosta, D., Sarangarm, P., & Walraven, C. (s.f.). Revisiting  $\beta$ -Lactams for Treatment of Urinary Tract Infections: Assessing Clinical Outcomes of Twice-Daily Cephalexin for Empiric Treatment of Uncomplicated Urinary Tract Infections. *The journal of clinical pharmacology*, 63(3), 358-362.

- Bram, B., & Cain, C. (2021). Chronic Otitis in Cats: Clinical management of primary, predisposing and perpetuating factors. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 409-464.
- Cardinale, B., Zembles, T., Ray, K., Brushee, G., Liegl, M., Simpson, P., & Mitchell, M. (2023). Retrospective Comparison of Cefdinir, Cephalexin, and Sulfamethoxazole-Trimethoprim in the Treatment of Outpatient Pediatric Urinary Tract Infections. *Clinical pediatrics*, 62(1), 47-54.
- Carlotti, D., Viaud, S., & Douet, J. (2019). Efficacy of topical treatment in a case of idiopathic facial dermatitis in a Persian cat. *Prat Med Chir Anim Cie*, 44, 117–123.
- Catagua, E. C. (2023). Patógenos mas comunes en otitis en perros domésticos.
- Chang MX, Z. J. (2021). Contribution of different mechanisms to ciprofloxacin resistance in Salmonella spp. *Front Microbiol.*, 12(663731), 1-9.
- Chin, P., Than, M., & Chambers, S. (2023). One giant leap for cephalexin dosing, one small step for antimicrobial stewardship. *Canadian journal of emergency medicine*, 25, 7-8.
- Cisneros, L., & Feijóo, K. (2020). Evaluación de dos métodos para la extracción de ADN . *Universidad Tecnica Parcticular Sede Cuenca* .
- Cole, L., Rajala-Schultz, P., & Lorch, G. (2018). Conductive hearing loss in four dogs associated with the use of ointment-based otic medications. *Veterinary Dermatology*, 24(9), 341-e120.
- Confederat, L., Tuchilus, C., Dragan, M., Shaat, M., & Dragostin, O. (2021). Preparation and Antimicrobial Activity of Chitosan and Its Derivatives: A Concise Review. *Molecules*, 26, 3694.
- Dheeraj, G., Dean, N., Neill, S., Jones, P., & Dascomb, K. (2019). Risk factors for community-acquired extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae infections—a retrospective study of symptomatic urinary tract infections. *Open Forum infect dis*, 6(2), 357.

- Ebani, V., Pieracci, Y., Cagnoli, G., Bertelloni, F., Munafò, C., Nardoni, S., Mancianti, F. (2023). In Vitro Antimicrobial Activity of Thymus vulgaris, Origanum vulgare, Satureja montana and Their Mixture against Clinical Isolates Responsible for Canine Otitis Externa. *Veterinary Sciences*, 10(1), 30.
- Egorov, A., Kurliuk, A., Rubanik, V., Kirichuk, A., Khubiev, O., Golubev, R., Kritchenkov, A. (2022). Chitosan-Based Ciprofloxacin Extended Release Systems: Combined Synthetic and Pharmacological (In Vitro and In Vivo) Studies. *Molecules*, 27(24), 8865.
- Everts, R., Gardiner, S., Zhang, M., Begg, R., Chamvers, S., Turnidge, J., & Begg, E. (2021). Probenecid effects on cephalexin pharmacokinetics and pharmacodynamics in healthy volunteers. *Journal of infection*, 83(2), 182-189.
- Gergova R, M. R. (2020). Antimicrobial resistance of Bulgarian isolates Moraxella catarrhalis during the period 1999-2018. *J. IMAB*, 26(3208), 19.
- Giorgia Borriello, R. P. (2020). *Cambios en la comunidad microbiana del cerumen entre perros sanos y afectados por otitis*. Simon Clegg.
- Gómez Díazgranados, M. C. (2019). *Manejo integral para el tratamiento de la obesidad en caninos*. Medellin.
- Griffin, C. (2020). Pathogenesis of Otitis Externa. *Animal Dermatology Group*, 44.
- Guerri, C., Rubiano, M., & Jose, S. (2023). Metagenómica. *SciELO*.
- Gurney, J., Pradier, L., Griffin, J., Gougat-Barbera, C., Chan, B., & Turner, P. (2020). Phage steering of antibiotic-resistance evolution in the bacterial pathogen, Pseudomonas aeruginosa. *Evol MED Public Health*, 2020(148), 57.
- Gwee, A., Autmizguine, J., Nigel, C., & Stephen, D. (2020). Twice- and Thrice-daily Cephalexin Dosing for Staphylococcus aureus Infections in Children. *Antimicrobial reports*, 39(6), 519-522.

- Harvey, R. (2022). A Review of Recent Developments in Veterinary Otology. *Veterinary Sciences*, 9(4), 161.
- Hill, P. (2021). Diagnostic approach to otitis externa . *Proceedings of the Continuing Education Program 9th World Congress of Veterinary Dermatology*, 47-48.
- Holdridge, L. (1971). Sistema de zonas de vida . En L. Holdridge.
- Hoppers, S., May, E., & Frank, L. (2020). Feline bilateral inflammatory aural polyps: a descriptive retrospective study. *Veterinary Dermatology*, 299–300.
- Ibrahim, N., Fahim, S., Hassan, M., Farag, A., & Georgey, H. (2022). Design and synthesis of ciprofloxacin-sulfonamide hybrids to manipulate ciprofloxacin pharmacological qualities: Potency and side effects. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 228, 114021.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2021). *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*. Obtenido de INAMHI: <https://www.inamhi.gob.ec/>
- Jawad, A., & Aljamali, N. (2020). Innovation, Preparation of Cephalexin Drug Derivatives and Studying of (Toxicity & Resistance of Infection). *International journal of psychosocial rehabilitation*, 24(4), 3754-3767. Doi: 10.37200/IJPR/V24I4/PR201489.
- Jensy Sarahit Sáenz Medina, I. J. (2025). Susceptibilidad antibiótica de bacterias aisladas en caninos con otitis externa.
- Kanan, M., Atif, S., Mohammed, F., Balahmar, Y., Adawi, Y., AlSaleem, R., Hazz, A. (2023). A Systematic Review on the Clinical Pharmacokinetics of Cephalexin in Healthy and Diseased Populations. *Antibiotics*, 12(9), 1402. Doi: <https://doi.org/10.3390/antibiotics12091402>.
- Kennis, R. (2013). Feline Otitis: Diagnosis and Treatment . *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 51-56.

- Khoshnood S, H. M. (2021). Involvement of the AcrAB efflux pump in ciprofloxacin resistance in clinical *Klebsiella pneumoniae* isolates. *Infect Disord Drug Targets*, 21, 564.
- Kotb, D., Mahdy, W., Mahmoud, M., & Khairy, R. (2019). Impact of coexistence of PMQR genes and QRDR mutations on fluoroquinolones resistance in Enterobacteriaceae strains isolated from community and hospital acquired UTIs. *BMC Infect Dis*, 19(979), 1-12.
- Kritchenkov, A., Egorov, A., Kurasova, M., Volkova, O., Meledina, T., Lipkan, N., . . . Dysin, A. (2019). Novel non-toxic high efficient antibacterial azido chitosan derivatives with potential application in food coatings. *Food Chem.*, 301, 125247.
- KuKanich, K., Bagladi, M., & KuKanich, B. (2022). *Pseudomonas aeruginosa* susceptibility, antibiogram and clinical interpretation, and antimicrobial prescribing behaviors for dogs with otitis in the Midwestern United States. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 45(5), 440-449.
- Leonard, C., Picavet, P., Fontaine, J., Clercx, C., Taminiau, B., Daube, G., & Claeys, S. (2023). The middle ear microbiota in healthy dogs is similar to that of the external ear canal. *Veterinary Sciences*, 10(3), 216.
- Leonard, C., Thiry, D., Taminiau, B., Daube, G., & Fontaine, J. (2022). External ear canal evaluation in dogs with chronic suppurative otitis externa: Comparison of direct cytology, bacterial culture and 16S amplicon profiling. *Veterinary Sciences*, 9(7), 366.
- Malbrán, C. (2012). Metodo de determinación de sensibilidad antimicrobiana por difusion.
- McAullife, L., Sargent, S., & Locke, E. (2020). Pathology in practice. *Journal American Veterinary Association* , 287–290.
- Moriello, K., Coyner, K., Paterson, S., & Mignon, B. (2017). Diagnosis and treatment of dermatophytosis in dogs and cats: clinical consensus guidelines

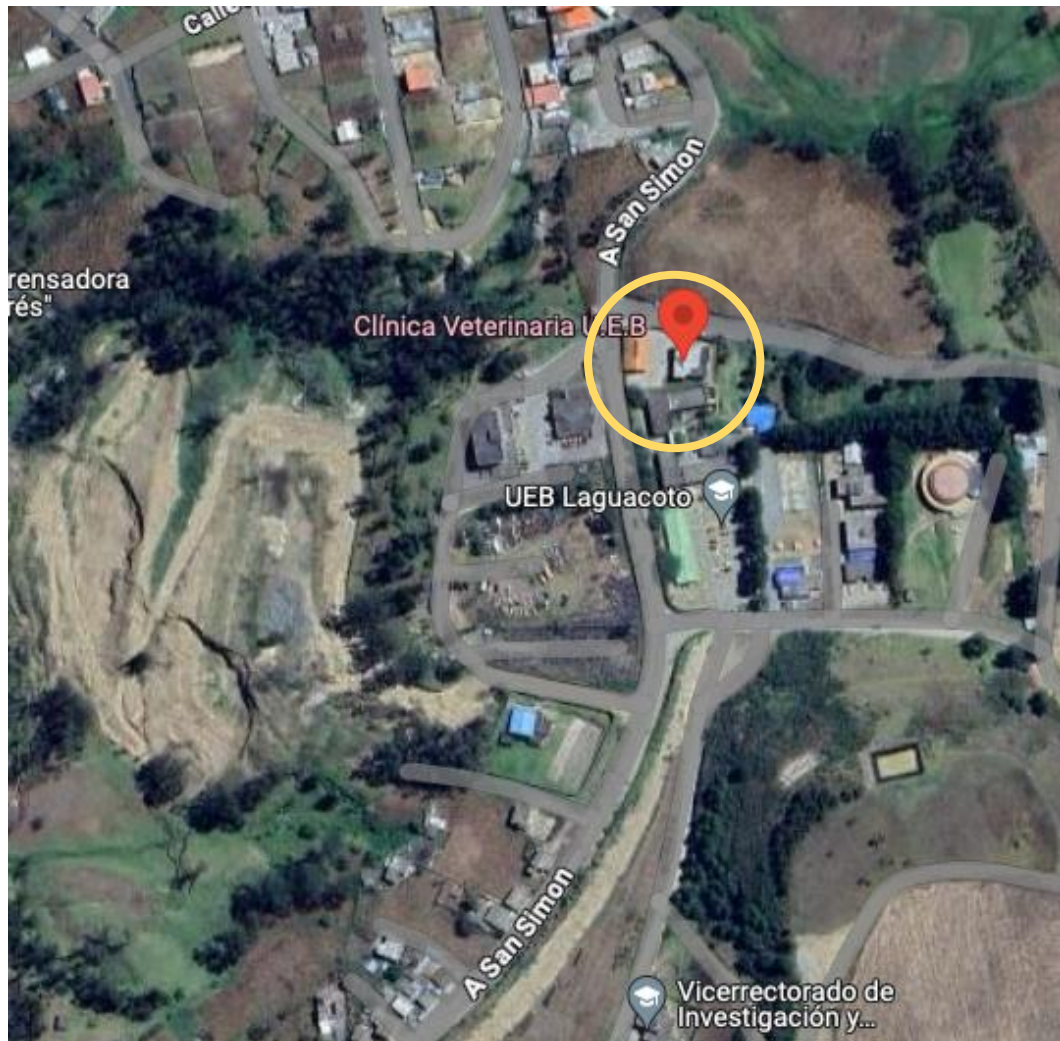
- of the World Association for Veterinary Dermatology. *Veterinary Dermatology*, 28(3), 266-e68.
- Muhsin, Y., Alwan, S., & Kareem, A. (2021). Design, Molecular Docking, Synthesis of Aromatic Amino Acids Linked to Cephalexin. *Al Mustansiriyah Journal of Pharmaceutical Sciences*, 21(3), 25-34.
- Nainika, S., Patil, R., Dhar, P., & Kumar, A. (2024). Therapeutic Efficacy of Antibiotics in Chronic Canine Otitis Externa. *The Indian Veterinary Journal*, 52-55.
- Ngo, J., Taminiou, B., Fall, P., Daube, G., & Fontaine, J. (2018). Ear canal microbiota—a comparison between healthy dogs and atopic dogs without clinical signs of otitis externa. *Veterinary dermatology*, 29(5), 425-e140.
- Nguyen, H., & Graber, C. (2020). A Critical Review of Cephalexin and Cefadroxil for the Treatment of Acute Uncomplicated Lower Urinary Tract Infection in the Era of “Bad Bugs, Few Drugs. *International journal of antimicrobial agents*, 56(4), 106085.
- Nguyen, H., & Graber, C. (2020). A Critical Review of Cephalexin and Cefadroxil for the Treatment of Acute Uncomplicated Lower Urinary Tract Infection in the Era of “Bad Bugs, Few Drugs”. *Int. J. Antimicrob. Agents*, 56, 106085.
- Panzuti, P., Mosca, M., Fantini, O., Noel, G., Cappelle, J., & Pin, D. (2022). Effect of an ear cleaner instillation containing lipacids in a model of re-acidification of the external auditory canal in dogs. *Veterinary Dermatology*, 33(5), 402-406.
- Paterson, S., & Matyskiewicz, W. (2018). A study to evaluate the primary causes associated with Pseudomonas otitis in 60 dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 59(4), 238-242.
- Paterson, S., Nett, C., Neuber, A., Maddison, J., Ackerman, N., Fitzgerald, R., . . . Warren, S. (2021). Otitis externa: a roundtable discussion. *UK-Vet Companion Animal*, 26(Sup3), S1-S16.

- Pirollo, M., Menezes, M., Peter, D., Wegener, A., Duim, B., Broens, E., . . . Schjaerff, M. (2023). In vitro and in vivo susceptibility to cefalexin and amoxicillin/clavulanate in canine low-level methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius*. *Journal of antimicrobial chemotherapy*, 78(8), 1909-1920.
- Ploger, G., Quizon, P., Abrahamsson, B., Cristofolletti, R., Groot, D., Parr, A., . . . Tajiri, T. (2020). Biowaiver Monographs for Immediate Release Solid Oral Dosage Forms: Cephalexin Monohydrate. *J. Pharm. Sci.*, 109, 1846-1862.
- Plumb, D. (2017). *Manual de farmacología Veterinaria*. Inter-médica editorial.
- Romero, S. A. (2024). Estudio retrospectivo de la prevalencia de otitis externa en caninos atendidos en la Clínica Veterinaria de la Universidad Central del Ecuador periodo entre 2021 y 2023. .
- Rosales, R., Ramírez, A., Moya-Gil, E., de la Fuente, S., Suárez, A., & Poveda, J. (2024). Microbiological Survey and Evaluation of Antimicrobial Susceptibility Patterns of Microorganisms Obtained from Suspect Cases of Canine Otitis Externa in Gran Canaria, Spain. *Animals (Basel)*, 14(5), 742.
- Santoro, D. (2023). Comparison of the quantity and antimicrobial activity of host defence peptides in ear canals between healthy and atopic dogs: A preliminary study. *Veterinary Dermatology*, 34(5), 452-459.
- Secker, B., Shaw, E., & Atterbury, R. (2023). *Pseudomonas* spp. en la otitis externa canina. *microorganisms*, 11(11), 2650.
- Shariati, A., Arshadi, M., Khosrojerdi, M., Abedinzadeh, M., Ganjalishahi, M., Maleki, A., Khoshnood, S. (2022). The resistance mechanisms of bacteria against ciprofloxacin and new approaches for enhancing the efficacy of this antibiotic. *Front. Public Health*, 10(1925633), 1-28.
- Soliman, A., Pawluk, A., Wilby, K., & Rachid, O. (2022). The use of a modified Delphi technique to develop a critical appraisal tool for clinical pharmacokinetic studies. *Int. J. Clin. Pharm.*, 44, 894-903.

- Sula, M. (2022). Tumors and Tumorlike Lesions of Dog and Cat Ears. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 1161-1178.
- Tang, S., Prem, A., Tjokrosurjo, J., Sary, M., Van Bel, M., Rodrigues, A., . . . Krumbeck, J. (2020). The canine skin and ear microbiome: A comprehensive survey of pathogens implicated in canine skin and ear infections using a novel next-generation-sequencing-based assay. *Veterinary Microbiology*, 108764.
- Tyler, S., Swales, N., Foster, A., Knowles, T., & Barnard, N. (2020). Otoscopy and aural cytological findings in a population of rescue cats and cases in a referral small animal hospital in England and Wales. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 161–167.
- Wang, M., Lee, V., & Greenhow, T. (2020). Clinical response to discordant therapy in third-generation cephalosporin-resistant UTIs. *Pediatrics*, 145(2), e2019160.
- Wiegand, S. B., Schneider, A., Lundershausen, E., & Dietz, A. (2019). Otitis Externa. *Deutsches Ärzteblatt International*, 116(13), 224–234.
- Woodward, M. (2020). Otitis Externa en Animales. *Manuel de Merck*, 1-2.

## ANEXOS

### Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación.



**Anexo 2.** Ficha del antibiograma.

<b>Número de muestras</b>	<b>Fichas clínicas</b>	<b>Clorhexidina</b>	<b>Ciprofloxacina_5ug_ml</b>	<b>Ciprofloxacina_10ug_ml</b>	<b>Cefalexina_5ug_ml</b>	<b>Cefalexina_10ug_ml</b>
1	9	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
2	13	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
3	25	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
4	28	Resistente	Sensible	Resistente	Resistente	Resistente
5	29	Resistente	Sensible	Sensible	Resistente	Resistente
6	30	Resistente	Sensible	Sensible	Resistente	Resistente
7	37	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
8	41	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
9	50	Resistente	Resistente	Intermedio	Resistente	Resistente
10	51	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
11	52	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
12	62	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
13	71	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
14	75	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
15	80	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
16	87	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
17	88	Resistente	Sensible	Sensible	Resistente	Resistente
18	89	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente

**Anexo 3.** Prevalencia de bacterias.

<b>Número de muestras</b>	<b>Fichas Clínicas</b>	<b>Acinetobacter</b>	<b>Enterococcus</b>	<b>Staphylococcus</b>
1	28	si	no	si
2	29	si	no	no
3	30	si	no	no
4	50	si	si	si
5	52	si	no	no
6	62	no	si	si
7	87	no	no	no
8	88	no	no	si
9	89	no	si	si


**Anexo 4.** base de datos.

<b>001 - 16S - MO</b>	Ausencia	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>002 - 16S - JUA</b>	Ausencia	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>003 - 16S - CO</b>	Ausencia	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>004 - 16S - PE</b>	Presencia	6 mm	11 mm	14 mm	N/A	N/A	Positivo
<b>005 - 16S - CE</b>	Ausencia	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>006 - 16S - GA</b>	Ausencia	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>007 - 16S - SA</b>	Ausencia	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>008 - 16S - DA</b>	Presencia	6 mm	7 mm	8 mm	N/A	N/A	Positivo
<b>009 - 16S - MI</b>	Presencia	N/A	22 mm	11 mm	8 mm	N/A	Positivo

**Anexo 5.** Base de datos.


<b>001 - 16S - MO</b>	Presencia	6 mm	24 mm	28 mm	13 mm	N/A	Positivo
<b>002 - 16S - JUA</b>	Presencia	10 mm	25 mm	21 mm	N/A	N/A	Positivo
<b>003 - 16S - CO</b>	Presencia	10 mm	9 mm	16 mm	N/A	N/A	Positivo
<b>004 - 16S - PE</b>	Ausencia	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>005 - 16S - CE</b>	Presencia	N/A	22 mm	24 mm	N/A	N/A	Positivo
<b>006 - 16S - GA</b>	Presencia	N/A	N/A	9 mm	N/A	N/A	Positivo
<b>007 - 16S - SA</b>	Presencia	9 mm	6 mm	8 mm	N/A	N/A	Positivo
<b>008 - 16S - DA</b>	Ausencia	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>009 - 16S - MI</b>	Ausencia	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

**Anexo 6.** Informe de Resultados

 <b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>Código</b>	<b>BBM20250</b>
		<b>Versión</b>	<b>1</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE TESIS</b>	<b>Año</b>	<b>2025</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 2</b>

Guaranda, 14 de julio 2025


Descripción de la muestra	
<b>Solicitantes</b>	Adriana Peñaloza Freddy Hinojoza
<b>Muestras</b>	Hisopados bacterianos
<b>Código asignado UEB</b>	INV 208
<b>Estado de la muestra</b>	Sólido
<b>Envase de recepción</b>	Stuart medio de transporte
<b>Análisis requerido(s)</b>	Caracterización molecular de las bacterias causantes de otitis externa en caninos
<b>Fecha de recepción</b>	5 de mayo del 2025
<b>Fecha de análisis</b>	5 de mayo al 16 de junio 2025
<b>Fecha de informe</b>	14 de julio del 2025
<b>Técnico asignado</b>	SXSJ

 <b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>		<b>Código</b>	<b>BBM20250</b>
			<b>Versión</b>	<b>1</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE TESIS</b>		<b>Año</b>	<b>2025</b>
			<b>Página</b>	<b>1 de 2</b>

Número de muestra	Agar Mac Conkey	Tinción Gram	Clorhexidina 20ug/ml	Ciprofloxacina 5ug/ml	Ciprofloxacina 10ug/ml	Cefalexina 5ug/ml	Cefalexina 10ug/ml	Prueba de Catalasa
001 - 16S - MO	Ausencia	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
002 - 16S - JUA	Ausencia	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
003 - 16S - CO	Ausencia	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
004 - 16S - PE	Presencia	<i>Bacilos positivos</i>	6 mm	11 mm	14 mm	N/A	N/A	Positivo
005 - 16S - CE	Ausencia	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
006 - 16S - GA	Ausencia	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
007 - 16S - SA	Ausencia	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
008 - 16S - DA	Presencia	<i>Bacilos negativos</i>	6 mm	7 mm	8 mm	N/A	N/A	Positivo
009 - 16S - MI	Presencia	<i>Bacilos negativos</i>	N/A	22 mm	11 mm	8 mm	N/A	Positivo

#### Interpretación.


De las nueve muestras analizadas, tres (004-16S-PE, 008-16S-DA y 009-16S-MI) mostraron crecimiento en Agar MacConkey y resultaron Catalasa Positivo, indicando la presencia de microorganismos activos. La Tinción Gram diferenció entre bacilos positivos (004-16S-PE) y negativos (008-16S-DA, 009-16S-MI). La susceptibilidad a los antibióticos varió entre estas muestras, siendo la Ciprofloxacina el antibiótico con mayor espectro de actividad evidenciado por las zonas de inhibición en las tres muestras positivas. La muestra 009-16S-MI fue la única en mostrar susceptibilidad a Cefalexina a 5µg/ml.

 <b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>		<b>Código</b>	<b>BBM20250</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE TESIS</b>		<b>Versión</b>	<b>1</b>
			<b>Año</b>	<b>2025</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 2</b>	

Número de muestra	Agar Sangre	Tinción Gram	Clorhexidina 20ug/ml	Ciprofloxacina 5ug/ml	Ciprofloxacina 10ug/ml	Cefalexina 5ug/ml	Cefalexina 10ug/ml	Prueba de Catalasa
001 - 16S - MO	Presencia	<i>Streptococos positivos</i>	6 mm	24 mm	28 mm	13 mm	N/A	Positivo
002 - 16S - JUA	Presencia	<i>Streptococos negativos</i>	10 mm	25 mm	21 mm	N/A	N/A	Positivo
003 - 16S - CO	Presencia	<i>Bacilos negativos</i>	10 mm	9 mm	16 mm	N/A	N/A	Positivo
004 - 16S - PE	Ausencia	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
005 - 16S - CE	Presencia	<i>Cocos positivos</i> <i>Cocos negativos</i>	N/A	22 mm	24 mm	N/A	N/A	Positivo
006 - 16S - GA	Presencia	<i>Bacilos negativos</i> <i>Streptococos positivos</i>	N/A	N/A	9 mm	N/A	N/A	Positivo
007 - 16S - SA	Presencia	<i>Bacilos negativos</i>	9 mm	6 mm	8 mm	N/A	N/A	Positivo
008 - 16S - DA	Ausencia	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
009 - 16S - MI	Ausencia	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

#### Interpretación.

Seis de las nueve muestras (001, 002, 003, 005, 006, 007) mostraron crecimiento en Agar Sangre y fueron Catalasa Positivo. La Tinción Gram reveló una diversidad de morfologías bacterianas, incluyendo *Streptococos*, *Bacilos* y *Cocos*, tanto Gram positivos como Gram negativos. La Ciprofloxacina demostró ser el antibiótico más eficaz en general, con amplias zonas de inhibición en varias muestras. La Clorhexidina también mostró actividad. La Cefalexina a 5µg/ml solo fue efectiva contra la muestra 001-16S-MO, y no se evaluó a 10µg/ml para ninguna muestra. Las muestras 004, 008 y 009 no presentaron crecimiento bacteriano en las condiciones evaluadas.

 <b>VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>	<b>LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN</b>		<b>Código</b>	<b>BBM20250</b>
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE TESIS</b>		<b>Versión</b>	<b>1</b>
			<b>Año</b>	<b>2025</b>
			<b>Página</b>	<b>1 de 2</b>

  
Elaborado

Ing. Santiago Santos Jara, MSc.

  
Revisado



Ing. Favian Bayas Morejón, Ph.D.

**Anexo 7. Fotografías de la investigación**



Foto 1: Toma de muestra

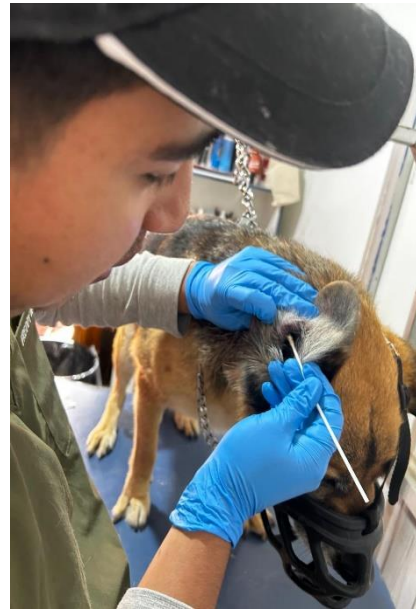


Foto 2: Toma de muestra



Foto 3: Toma de muestra



Foto 4: Solución Shield



Foto 5: Pesar reactivos



Foto 6: Inocular los agares



Foto 7: Medios de cultivos

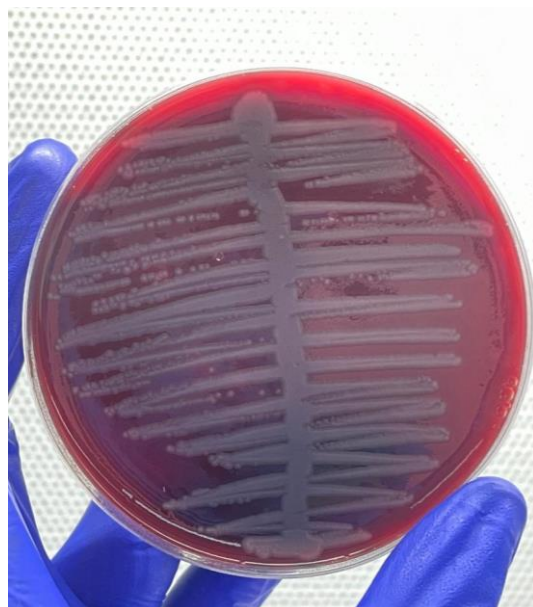


Foto 8: Cultivo



Foto 9: Incubadora



Foto 10: Prueba de Catalasa



Foto 11: Escala Mcfarland

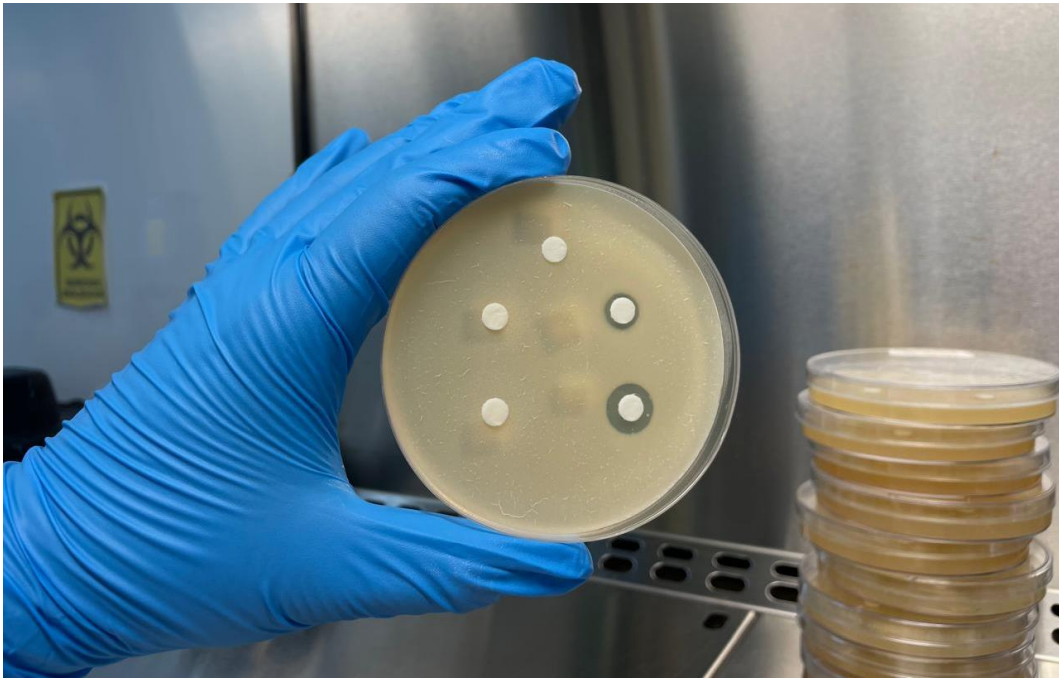


Foto 12: Susceptibilidad antimicrobiana



Foto 13: Visita de Campo

## **Anexo 8.** Glosario de términos técnicos

**Absorción:** Movimiento de sustancias hacia el interior de las células. Transferencia de energía desde las ondas electro-magnéticas a los enlaces químicos.

**Anaerobio:** Organismo que crece en tanto presencia o como en ausencia de oxígeno.

**Antibiograma:** El antibiograma es la prueba microbiológica que se realiza para determinar la susceptibilidad (sensibilidad o resistencia) de una bacteria a un grupo de antibióticos. Las técnicas de antibiograma son las utilizadas en el laboratorio de microbiología para estudiar la actividad de los antimicrobianos frente a los microorganismos responsables de las infecciones.

**Anticuerpo:** Un anticuerpo, también llamado inmunoglobulina, es una proteína producida por el sistema inmunitario como respuesta a la detección de la presencia de una sustancia percibida como ajena al organismo. Esta sustancia, denominada antígeno, puede ser una bacteria, un parásito, o incluso una molécula, como las proteínas. Los anticuerpos reconocen a los antígenos y se enganchan a ellos a fin de expulsarlos del cuerpo humano. A cada anticuerpo le corresponde un antígeno.

**Bacteria:** Las bacterias son microorganismos procariotas que presentan un tamaño de unos pocos micrómetros (por lo general entre 0,5 y 5  $\mu\text{g}$  de longitud) y diversas formas, incluyendo filamentos, esferas (cocos), barras (bacilos), sacacorchos (vibrios) y hélices (espirilos).

**Bacteriocitas:** Proteínas excretadas por unas bacterias que inhiben o matan a otras especies relacionadas.

**Bacteriostático:** Que inhibe el crecimiento y la multiplicación de las bacterias, sin matarlas.

**Catalasa:** Enzima que descompone el peróxido de hidrógeno liberando oxígeno.

**Citosol:** Materia viva encerrada por la membrana citoplasmática. Citoquinas. Proteínas mediadoras de la respuesta inmune producidas por los leucocitos.

**Cinética microbiana:** Representación de los cambios en la población microbiana a lo largo del tiempo.

**Disbiosis:** También denominada disbacteriosis, hace referencia a un desequilibrio en el número o tipo de colonias microbianas que han colonizado al hombre. Se da más en el tracto digestivo, pero puede producirse en cualquier parte en la que haya

una superficie expuesta o una membrana mucosa. La disbiosis puede afectar a la digestión, absorción de nutrientes, producción de vitaminas y control de microorganismos dañinos. Numerosos factores, entre ellos los cambios de hábitos alimenticios o los tratamientos antibióticos, pueden influir en el delicado equilibrio microbiano y provocar por tanto una disbiosis.

**Gram-negativa:** Célula procariótica cuya pared celular contiene relativamente poco péptidoglucano y tiene una membrana externa compuesta de lipopolisacáridos, lipoproteínas y otras macromoléculas complejas. Aparece roja después de sometida a la tinción de Gram.

**Gram-positiva:** Célula procariótica cuya pared celular consiste principalmente de péptidoglucano y no posee membrana externa. Aparece azul o violeta después de la tinción de Gram.

**Polipéptido:** Molécula que consta de muchos aminoácidos unidos por enlaces peptídicos.

**Respiración anaeróbica:** Uso de un aceptor de electrones distinto del O<sub>2</sub>, en una oxidación basada en el transporte de electrones que conduce a la bomba de protones.

**Resistencia farmacológica:** Se produce cuando las células cancerosas o los microorganismos, como bacterias o virus, no responden a un medicamento que por lo general los debilita o destruye.

**Retículo endoplásmico:** Una disposición de membranas internas en las células eucarióticas

**Siembras de microorganismos:** Sembrar o inocular es introducir artificialmente una porción de muestra (inóculo) en un medio adecuado.