


# UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

## Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente

## Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

"ANALISIS SOBRE DETECCIÓN Y SUSCEPTIBILIDAD DE CEPAS DE *Bordetella bronchiséptica* 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:

Aylin Lisbeth Garces Malqui

Cristian David Bazantes Cárdenas

Tutor:

Dr. Jagger Segura Ochoa Ph.D.

Guaranda – Ecuador

2025

ANALISIS SOBRE DETECCIÓN Y SUSCEPTIBILIDAD DE CEPAS DE *Bordetella bronchiséptica* EN CANINOS

**REVISADO Y APROBADO POR:**

---

Dr. Jagger Segura Ochoa Ph.D.

TUTOR

---

Dr. Edison Riveliño Ramón Curay M.Sc

PAR LECTOR

---

Dr. Favián Bayas Morejón PhD.

PAR LECTOR

## CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Yo, Aylin Lisbeth Garces Malqui & Cristian David Bazantes Cárdenas con CI 2350172991 & 1724751779 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.

Aylin Lisbeth Garces Malqui

CI. 2350172991

Cristian David Bazantes Cárdenas

CI. 1724751779

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Dr. Jagger Segura Ochoa Ph.D.

TUTOR

**ESCRITURA Nº 20250201004P00557**

**DECLARACIÓN JURAMENTADA**
**OTORGAN:**
CRISTIAN DAVID BAZANTES CARDENAS
AYLIN LISBETH GARCES MALQUI
**CUANTÍA:** INDETERMINADA
**Di 2 COPIAS**

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy viernes a los veintiseis dias del mes de junio del año dos mil veinticinco, ante mí **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA,** comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, los señores: **CRISTIAN DAVID BAZANTES CARDENAS,** de estado civil soltero; y, **AYLIN LISBETH GARCES MALQUI,** de estado civil soltera, por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatorianos, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación ambos estudiantes, domiciliados el primero en la parroquia Chávez, Canton Guaranda, provincia Bolivar, con teléfono celular número cero nueve tres nueve cero cero uno siete tres nueve; y, con correo electrónico dc097299@gmail.com, y, la segunda en la parroquia Unpechi, Cantón Santo Domingo, Provincia Santo Domingo de los Tsachilas y de paso por este Canton Guaranda, con teléfono celular número cero nueve nueve cero cero ocho cinco cuatro uno tres; y, con correo electrónico aygarces@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 identificaciones, en base lo cual obtengo las certificaciónes biométricas del Registro Civil, ademas por petición expresa de los comparecientes me piden se adjunte sus documentos personales como son las cedulas y los certificados de votaciones, como documentos habilitantes a esta escritura. Los comparecientes declaran conocer y aceptar la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, así como también normativa secundaria y regulaciones relacionadas con la materia y manifiesta expresamente que durante el otorgamiento de la presente escritura pública se han cumplido a cabalidad con todas las disposiciones normativas de protección de datos personales. Los comparecientes autorizan el uso y tratamiento de sus datos personales, los cuales no serán recopilados, utilizados, divulgados, procesados o retenidos para ningún propósito que no sea la correcta prestación del servicio notarial conforme la legislación vigente y dentro de los parámetros establecidos en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, y demás normas y reglamentos de la materia. Para el otorgamiento de la presente escritura pública, se observaron todos y cada uno de los preceptos legales que el caso requiere; y, leída que les fue a los comparecientes íntegramente por mí la Notaria en alta y clara voz, aquellos se afirman y ratifican en el total de su contenido. Advertidos los comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidas por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidas sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada: Nosotros: **CRISTIAN DAVID BAZANTES CARDENAS,** de estado civil soltero; y, **AYLIN LISBETH GARCES MALQUI,** de estado civil soltera, declaramos que los criterios e ideas emitidos en el presente Proyecto de investigación de titulación es de nuestra absoluta autoría, titulado **"ANALISIS SOBRE DETECCIÓN Y SUSCEPTIBILIDAD DE CEPAS DE *Bordetella bronchiséptica* EN CANINOS"**, previo a la obtención del título de Médicos Veterinarios, 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 otorgamiento se observaron los preceptos de ley y leída que les fue a las comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellos se afirman y ratifican en todas sus partes y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo cuanto doy Fe.----------

**SR. CRISTIAN DAVID BAZANTES CARDENAS.**
**C.C.** 1724751779

**SRTA. AYLIN LISBETH GARCES MALQUI.**
**C.C.** 2350172991

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

**DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION**
**NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA**

# Aylin Lisbeth Garces Malqui Cristian David Bazante...

## Borrador A&C_pdf

Universidad Estatal de Bolivar

### Detalles del documento

**Identificador de la entrega**
trn:oid:::3117:469947212

**Fecha de entrega**
26 jun 2025, 11:29 a.m. GMT-5

**Fecha de descarga**
26 jun 2025, 11:34 a.m. GMT-5

**Nombre de archivo**
Borrador A&C..pdf

**Tamaño de archivo**
49.6 MB

104 Páginas

21.201 Palabras

112.327 Caracteres

TUTOR
Dr. Jagger Segura Ochoa PhD.

# 6% Similitud general

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

## Filtrado desde el informe

- Trabajos entregados
- Fuentes de Internet

## Exclusiones

- N.º de fuentes excluidas

## Fuentes principales

0% Fuentes de Internet
6% Publicaciones
0% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

**N.º de alerta de integridad para revisión**

**Caracteres reemplazados**
52 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

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.

**TUTOR**
**Dr. Jagger Segura Ochoa PhD.**

## DEDICATORIA

Con todo mi corazón y profunda gratitud, dedico esta tesis a mis queridos padres, Sandra Malqui y Cesar Garces, quienes, con su amor incondicional, su ejemplo de esfuerzo y perseverancia, y su constante apoyo en cada paso de mi vida, me han brindado la fortaleza y el coraje necesarios para alcanzar mis metas. Gracias por creer en mí y enseñarme que los sueños se logran con dedicación y trabajo arduo.

A mi tía Jacqueline Malqui, quien ha sido un pilar fundamental en mi formación y en mi vida. Gracias por tu cariño, tus sabios consejos y tu incansable apoyo. Tu presencia ha sido una inspiración constante y una fuente de motivación para no rendirme ante las adversidades.

A ustedes, les debo cada logro alcanzado y cada paso dado en este camino. Esta tesis es el reflejo de su amor, enseñanzas y constante respaldo. Desde lo más profundo de mi ser, les agradezco por estar siempre a mi lado y por ser mi mayor razón para seguir adelante.

*Aylin Lisbeth Garces Malqui*

Dedico esta tesis con todo mi cariño a mis padres, Geoconda y Miguel, cuyo amor, sacrificios y guía han sido fundamentales en mi vida. A mi abuela Ofelia, por su sabiduría, apoyo constante y por ser un pilar de fortaleza e inspiración. A mis hermanos y toda mi familia, por su apoyo incondicional, su aliento y por estar siempre a mi lado en cada paso de este camino. Este logro es el reflejo de su amor, dedicación y fe en mí. Sin ustedes, este camino no habría sido posible.

*Cristian David Bazantes Cárdenas*

**AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar por brindarme la formación académica necesaria para la culminación de este trabajo de investigación. Agradezco especialmente al Dr. Jagger Segura, mi tutor, por su invaluable guía, acompañamiento y retroalimentación durante todo el proceso de elaboración de esta tesis, cuya experiencia y conocimiento fueron esenciales para el logro de este objetivo.

Extiendo mi gratitud al Ing. Fabián Bayas, al Dr. Riveliño Ramón y a la Dra. Jenny Martínez, por su apoyo institucional y por contribuir con su experiencia profesional al desarrollo de esta investigación. Sus aportes técnicos y su compromiso con la excelencia académica fueron fundamentales para el avance de este trabajo.

Asimismo, deseo agradecer al Dr. Danilo Valverde del Refugio, cuyo respaldo logístico y aportes especializados fueron determinantes en la ejecución de la fase de campo de esta investigación.

Con mucho cariño expreso mi gratitud a la ingeniera Angélica Tigra técnico del laboratorio General de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente por su desinteresado aporte a nuestro trabajo experimental y habernos guiado en cada uno de los procedimientos microbiológicos.

Finalmente, extiendo un especial reconocimiento a mi compañero de tesis, Cristian Bazantes, por su dedicación, profesionalismo y compromiso a lo largo de todo el proceso. Su colaboración fue clave para la culminación exitosa de este proyecto.

*Aylin Lisbeth Garces Malqui*

**AGRADECIMIENTO**

Quiero comenzar expresando mi más profundo agradecimiento a Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino. Sin su sabiduría y bendiciones, este logro no habría sido posible. Gracias por darme la fuerza para enfrentar los desafíos y por iluminar mi camino.

A la Universidad Estatal de Bolívar, mi agradecimiento por brindarme la oportunidad de formarme académicamente. Agradezco especialmente a la facultad y al personal administrativo por su dedicación y compromiso, que han sido fundamentales para mi desarrollo.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento al Dr. Jagger Segura, mi tutor de tesis, por su constante dedicación, orientación y apoyo a lo largo de este proceso. Su experiencia y sabiduría fueron esenciales para guiarme en cada etapa de este proyecto.

Mi agradecimiento al Dr. Riveliño Ramón, lector de este trabajo, por sus valiosas críticas y sugerencias que enriquecieron este estudio. También al Dr. Fabián Bayas por su colaboración y apoyo constante, los cuales contribuyeron al éxito de esta investigación.

Finalmente, quiero agradecer al personal técnico del Laboratorio General de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente por su apoyo y dirección en este proceso experimental, además, al Dr. Danilo, por su valioso apoyo en el refugio. Gracias por sus enseñanzas y por su dedicación, que dejaron una huella profunda en mí.

*Cristian David Bazantes Cárdenas*

## ÍNDICE DE CONTENIDO


| CONTENIDO | PAG. |
|---|---|
| CAPÍTULO I. | 1 |
| 1.1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.2. PROBLEMA | 2 |
| 1.3. OBJETIVOS | 3 |
| 1.3.1. Objetivo General | 3 |
| 1.3.2. Objetivos Específicos | 3 |
| 1.4. HIPÓTESIS | 4 |
| CAPÍTULO II | 5 |
| 2. MARCO TEÓRICO | 5 |
| 2.1. Anatomía del sistema respiratorio canino. | 5 |
| 2.1.1. La tráquea | 5 |
| 2.1.2. Los bronquios y bronquiolos | 5 |
| 2.1.3. Alveolos | 6 |
| 2.1.4. Los pulmones | 6 |
| 2.2. Fisiología del sistema respiratorio canino. | 6 |
| 2.3. Complejo respiratorio canino | 8 |
| 2.4. Traqueobronquitis Infecciosa Canina. | 9 |
| 2.4.1. Fisiopatología | 10 |
| 2.4.2. Etiología.. | 11 |
| 2.4.3. Epidemiologia | 12 |
| 2.4.4. Distribución | 13 |
| 2.4.5. Factores de virulencia | 13 |
| 2.4.6. Cuadro clínico. | 15 |

2.4.7. Diagnóstico 15

2.5. Potencial zoonótico. 17

2.6. Métodos para un antibiograma 17

2.6.1. Difusión disco-placa 17

2.6.2. Criterios interpretativos en el antibiograma 18

2.7. Susceptibilidad antimicrobiana de Bordetella bronchiséptica 18

2.7.1. Resistencia a los antimicrobianas en B. bronchiséptica 19

CAPÍTULO III 22

3. MARCO METODOLÓGICO 22

3.1. Ubicación y características de la investigación 22

- Localización del experimento 22
- Situación geográfica y edafoclimática 22
- Zona de vida. 22

3.2. Metodología 23

3.2.1. Material en estudio 23

3.2.2. Factores en estudio. 23

3.2.3. Tratamientos. 23

3.2.4. Tipo de diseño experimental. 23

3.2.5. Manejo de la investigación 24

3.2.6. Métodos de evaluación 27

3.2.7. Análisis de datos 28

CAPÍTULO IV 29

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. 29

4.1. Interpretación de resultados 29

4.1.1. Edad 29

4.1.2. Peso 31

4.1.3. Sexo 33

4.1.4. Raza 35

4.1.5. Frecuencia cardiaca 37

4.1.6. Frecuencia respiratoria. 39

4.1.7. Presencia de tos 41

4.1.8. Presencia de secreción nasal 43

4.1.9. Reflejo tusígeno 45

4.1.10. Identificación bacteriana 47

4.1.11. Prevalencia 49

4.1.12. Análisis del antibiograma. 51

4.1.13. Susceptibilidad antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica* contra Amoxicilina más ácido clavulánico 53

4.1.14. Susceptibilidad antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica* contra Tetraciclina 55

4.1.15. Susceptibilidad antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica* contra Sulfametoxazol más trimetroprima 57

4.1.16. Susceptibilidad antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica* contra Ciprofloxacina 59

4.2. Comprobación de hipótesis 61

CAPÍTULO V 62

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 62

5.1. Conclusiones 62

5.2. Recomendaciones 63

BIBLIOGRAFÍA. 64

## ÍNDICE DE TABLAS


| Nº | Detalle | Pag. |
|---|---|---|
| 1. | Agentes etiológicos causantes del complejo respiratorio | 9 |
| 2. | Taxonomia de *Bordetella bronchiséptica* | 11 |
| 3. | Tratamientos implementados en la presente investigación | 23 |
| 4. | Criterios interpretativos o de la zona de inhibición para Enterobacterales | 27 |
| 5. | Prueba estadística de normalidad de la edad de los pacientes | 29 |
| 6. | Categorías de la edad de los pacientes | 29 |
| 7. | Prueba estadística de normalidad del peso de los pacientes | 31 |
| 8. | Categorías del peso de los pacientes | 31 |
| 9. | Prueba estadística de normalidad del sexo de los pacientes | 33 |
| 10. | Categorías del sexo de los pacientes | 33 |
| 11. | Prueba estadística de normalidad de la raza de los pacientes | 35 |
| 12. | Categorías de la raza de los pacientes | 35 |
| 13. | Prueba estadística de normalidad de la frecuencia cardiaca | 37 |
| 14. | Categorías de la frecuencia cardiaca (Fc) de los pacientes | 37 |
| 15. | Prueba estadística de normalidad de la frecuencia respiratoria | 39 |
| 16. | Categorías de la frecuencia respiratoria (Fr) de los pacientes | 39 |
| 17. | Prueba estadística de normalidad de la presencia de tos de los pacientes | 41 |
| 18. | Categorías de la presencia de tos de los pacientes | 41 |
| 19. | Prueba estadística de normalidad de la presencia de secreción nasal | 43 |
| 20. | Categorías de la presencia de secreción nasal de los pacientes | 43 |
| 21. | Prueba estadística de normalidad del reflejo tusígeno de los pacientes | 45 |
| 22. | Categorías del reflejo tusígeno de los pacientes | 45 |
| 23. | Pruebas de identificación bacteriana para *Bordetella bronchiséptica* | 47 |

24 Prevalencia de *Bordetella bronchiséptica* 49

25. Análisis del antibiograma 51

26. Estudio de Tukey de los promedios 51

27. Susceptibilidad antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica* contra amoxicilina más ácido clavulánico 53

28. Susceptibilidad antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica* contra Tetraciclina 55

29. Susceptibilidad antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica* contra Sulfametoxazol más trimetroprima. 57

30. Susceptibilidad antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica* contra Ciprofloxacina 59

31. Frecuencia de la susceptibilidad de *Bordetella bronchiséptica* 61

32. Estadístico de Chi-Cuadrado de la susceptibilidad 61

## ÍNDICE DE FIGURAS


| Nº | Detalle | Pag. |
|---|---|---|
| 1. | Porcentaje de las categorías de las edades de los pacientes. | 30 |
| 2. | Porcentaje de las categorías del peso de los pacientes. | 32 |
| 3. | Porcentaje de las categorías del sexo de los pacientes. | 34 |
| 4. | Porcentaje de las categorías de las razas de los pacientes. | 36 |
| 5. | Porcentaje de las categorías de la frecuencia cardiaca (Fc) | 38 |
| 6. | Porcentaje de las categorías de la frecuencia respiratoria (Fr) | 40 |
| 7. | Porcentaje de las categorías de la presencia de tos de los pacientes | 42 |
| 8. | Porcentaje de las categorías de la presencia de secreción nasal | 44 |
| 9. | Porcentaje de las categorías del reflejo tusígeno de los pacientes | 46 |
| 10. | Pruebas de identificación bacteriana para *Bordetella bronchiséptica* | 47 |
| 11. | Prevalencia de *Bordetella bronchiséptica* | 49 |
| 12. | Resultados del antibiograma de los tratamientos contra *B. bronchiséptica*. | 52 |
| 13. | Porcentaje de susceptibilidad de *Bordetella bronchiséptica* frente a Amoxicilina más ácido clavulánico | 54 |
| 14. | Porcentaje de susceptibilidad de *Bordetella bronchiséptica* frente a Amoxicilina más ácido clavulánico | 56 |
| 15. | Porcentaje de susceptibilidad de *Bordetella bronchiséptica* frente a Sulfametoxazol más trimetroprima. | 58 |
| 16. | Porcentaje de susceptibilidad de *Bordetella bronchiséptica* frente a Ciprofloxacina | 60 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

**Nº** **Detalle**

1. Ubicación de la investigación.

2. Base de datos

3. Fotografías

4. Glosario de terminos

## RESUMEN

La traqueobronquitis infecciosa canina es causada por *Bordetella bronchiséptica*, esta patología afecta severamente el sistema respiratorio de perros y gatos, sus condiciones de transmisión la convierten en un riesgo potencial para la salud y bienestar de los caninos, así como un importante riesgo zoonótico, con limitadas opciones terapéuticas. El objeto de este experimento es; analizar la susceptibilidad de cepas de *Bordetella bronchiséptica* en caninos. Este trabajo se desarrolló en el centro de atención emergente de fauna urbana (CAEFU) de la ciudad de Guaranda, la población estudio se estimó a partir de una fórmula donde se calculó un número de 80 perros como tamaño de la unidad experimental. El muestro faríngeo se ejecutó a los pacientes bajo anestesia, donde se tomó un hisopado de la faringe y se procesó en el Laboratorio General de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente mediante métodos rutinarios de aislamiento e identificación microbiológica. Los resultados obtenidos permitieron definir que solamente el 16,25% es decir 13 pacientes resultaron positivos a la infección por *Bordetella bronchiséptica* y el 83,75% restantes, es decir, 67 pacientes resultaron negativos. Así mismo, se observó que de la totalidad de muestras, el 91,25% (73/80) presentaron crecimiento en agar Charcoal, además, en la observación microscópica de cada cepa aislada, el 40% (32/80) coincidían con las características morfológicas y patrones de tinción de la bacteria en estudio, y tan solo el 16,25% (13/80) de los agentes bacterianos fueron positivos a la producción de ureasa dentro de los criterios de identificación, determinando que de los 13 aislados de *Bordetella bronchiséptica* se encontró que tanto la amoxicilina + ácido clavulánico (T1) y la tetraciclina (T2) expresaron un mismo nivel de sensibilidad, ya que el 84,62% (11/13) fueron sensibles respectivamente. Mientras que en el T3 (sulfametozaxol + trimetroprima) el 46,15% (6/13) fueron sensibles, finalmente en el T4 (ciprofloxacina) se observó que el 61,54% (8/13) de los aislados fueron sensibles a los mecanismos de acción farmacológico de los antibióticos utilizados.



**Palabras clave**: traqueobronquitis infecciosa canina, *Bordetella brochiséptica*, tos de las perreras, susceptibilidad, resistente, sensible.

## SUMMARY

Canine infectious tracheobronchitis is caused by *Bordetella bronchiseptica*. This disease severely affects the respiratory system of dogs and cats. Its transmission conditions make it a potential risk to the health and well-being of dogs, as well as a significant zoonotic risk, with limited therapeutic options. The purpose of this experiment is to analyze the susceptibility of *Bordetella bronchiseptica* strains in dogs. This work was carried out at the urban wildlife emergency care center (CAEFU) in the city of Guaranda. The study population was estimated using a formula that calculated a number of 80 dogs as the size of the experimental unit. The pharyngeal sample was taken from patients under anesthesia, where a swab was taken from the pharynx and processed in the General Laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences, Natural Resources, and the Environment using routine methods of isolation and microbiological identification. The results obtained allowed us to determine that only 16.25%, or 13 patients, tested positive for *Bordetella bronchiseptica* infection, while the remaining 83.75%, or 67 patients, tested negative. Likewise, it was observed that of all the samples, 91.25% (73/80) showed growth on charcoal agar. Furthermore, microscopic observation of each isolated strain showed that 40% (32/80) matched the morphological characteristics and staining patterns of the bacteria under study, and only 16.25% (13/80) of the bacterial agents were positive for urease production within the identification criteria, It was determined that of the 13 *Bordetella bronchiseptica* isolates, both amoxicillin + clavulanic acid (T1) and tetracycline (T2) expressed the same level of sensitivity, as 84.62% (11/13) were sensitive respectively. Meanwhile, in T3 (sulfamethoxazole + trimethoprim), 46.15% (6/13) were sensitive, and finally, in T4 (ciprofloxacin), 61.54% (8/13) of the isolates were sensitive to the pharmacological mechanisms of action of the antibiotics used.



**Key words**: canine infectious tracheobronchitis, *Bordetella brochiseptica*, kennel cough, susceptibility, resistant, sensitive.

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

El bienestar animal es un concepto muy amplio, cuyo objetivo pretende estandarizar las condiciones en las cuales un animal obtenga una calidad de vida considerablemente buena o satisfactoria, este aspecto condicionante se encuentra vinculado con la salud física, emocional y la longevidad del individuo, por ello se considera que el bienestar animal se encuentra fuertemente asociado con capacidad que poseen los seres humanos de proporcionar las condiciones que permitan generar plenitud en el animal (Villamar , 2023).

Existen factores limitantes del bienestar animal originados por parte de las personas, entre ellos se puede mencionar la falta de recursos éticos y de conocimientos sobre la tenencia responsable de una mascota, entre estos y muchos más factores influyen al aumento en la población de fauna urbana, descontrol en los índices de natalidad de mascotas, incremento del hacinamiento en los centros y refugios de mascotas y principal el aumento en la incidencia de enfermedades infecciosas que en algunos casos podrían llegar a ser zoonóticas (Carrillo *et al*., 2022).

La patología canina comúnmente llamada "tos de las perreras" refiere principalmente de un proceso infeccioso traqueobronquial cuyo asentamiento principalmente radica en el epitelio de las vías respiratorias altas, y es considerada una zoonosis en determinados grupos antropológicos susceptibles, etiológicamente este complejo respiratorio se encuentra asociado a una serie de agentes infecciosos generalmente de carácter viral y bacteriano los cuales pueden ser primarios o secundarios (Varela *et al.*, 2021).

El principal microorganismo bacteriano asociado a la traquebronquitis infecciosa es la *Bordetella bronchiséptica* la misma que es una de las 14 especies de *Bordetella* identificadas, este microorganismo pertenece al filo Proteobacteria y la clase Betaproteobacteria, al orden Burkholderiales y a la familia Alcaligenaceae, es considerada como una causa mundial de enfermedades respiratorias en perros y también causa enfermedades en otras especies, incluidos gatos, cerdos, conejos y personas (Reagan & Sykes , 2020).

## 1.2. PROBLEMA

Uno de los principales problemas a nivel de las instituciones o centros de protección animal y refugios de fauna urbana es la aparición y diseminación de síndromes respiratorios altamente contagiosos como la traqueobronquitis infecciosa causada por *Bordetella bronchiséptica*, el cual está íntimamente relacionado con causas primarias como el hacinamiento, inmunocompromiso, etc. Este representa un riesgo para la salud respiratoria y el bienestar de la totalidad de animales susceptibles que se encuentran en estos establecimientos.

La limitada información con la que cuentan los propietarios de mascotas sobre el manejo sanitario de un canino, interviene directamente sobre el manejo profiláctico y la tenencia responsable, ya que con la presencia de enfermedades infecciosas, que son catalogadas como zoonóticas, como la traquebronquitis infecciosa canina causada por *Bordetella bronchiséptica*, últimamente considerada por la OMS como un evento prioritario en programas de control, pone en riesgo a la población susceptible como niños menores de diez años de edad por el estrecho contacto con las mascotas y adultos mayores con mas de cincuenta años de edad.

Las bajas coberturas de vacunación, se relaciona con la falta de cultura preventiva, y también con las deficientes estrategias de control de esta patología. Estos factores, pueden traer como consecuencia la aparición de brotes epidémicos emergentes, y de cepas multirresistentes ligadas a condiciones deficientes de tenencia de mascotas. Sumado a esto, se debe considerar que la resistencia antimicrobiana influye de forma directa sobre los índices de curación de la patología en cuestión destacando que los datos válidos y representativos sobre la susceptibilidad a los antimicrobianos de *B. bronchiséptica* son escasos.

Contraproducentemente se dispone de muy pocos puntos de corte clínicos. Los valores de CMI son bajos para la mayoría de los agentes, pero altos para los antibióticos β-lactámicos y macrólidos, de tal modo en la presente investigación se ha motivado para el desarrollo de pruebas de susceptibilidad bacteriana in vitro sobre *B. bronchiséptica* potenciales causantes de traqueobronquitis infecciosa mediante la utilización de antibióticos aprobados por la FDA y los comités de estándares antimicrobianos americano y europeo.

## 1.3. OBJETIVOS

### 1.3.1. Objetivo General

Analizar la susceptibilidad de cepas de *Bordetella bronchiséptica* en caninos.

### 1.3.2. Objetivos Específicos

Establecer la prevalencia de *Bordetella bronchiséptica* en caninos en estudio.

Identificar cepas de *Bordetella bronchiséptica* a partir de hisopados de orofaringe en caninos.

Estudiar la susceptibilidad antibiótica de los aislados de *Bordetella bronchiséptica*.

## 1.4. HIPÓTESIS

**Ho:** No existe diferencias en la susceptibilidad a los antimicrobianos en las cepas de *Bordetella bronchiséptica* en caninos.

**Ha:** Existe diferencias en la susceptibilidad a los antimicrobianos en las cepas de *Bordetella bronchiséptica* en caninos.

# CAPÍTULO II

# 2. MARCO TEÓRICO

## 2.1. Anatomía del sistema respiratorio canino

La conformación anatómica del sistema respiratorio se fundamenta en dos regiones importantes, las cuales envuelven a varias estructuras anatómicamente diferenciadas, una parte es conocida como la porción conductora, la misma que se encuentra conformada desde su parte más externa por la nariz, cavidad nasal, laringe, faringe, tranquea y bronquios, la segunda porción es donde ocurre el intercambio gaseoso y se encuentra dependiendo de los bronquiolos, conductos alveolares, alveolos, alveolos e intersticio pulmonar (Jaeger *et al.,* 2019).

También se puede referir a la clasificación antes mencionada como vías aéreas superiores conformada por la nariz, senos paranasales y porción nasofaríngea y como vías aéreas inferiores del trato respiratorio conformada por laringe, faringe, tráquea y pulmones (Jaeger *et al.,* 2019).

El sistema respiratorio en casi su totalidad histológicamente se encuentra conformado por epitelio productor de moco pseudoestratificado, exceptuando la porción lobular de los alveolos donde ocurre el intercambio de gases, la cual es constituida por células epiteliales escamosas (Jaeger *et al.,* 2019).

### 2.1.1. La tráquea

Es considerada como la principal estructura anatómica que permite el flujo de aire de manera continua hacia las vías aéreas inferiores, su inicio se ve diferenciado por el cartílago cricoides de la laringe, esta porción de via aérea conforma el espacio visceral del cuello, su continuidad esta dada a través del mediastino torácico en la porción inicial del tórax, llegando a extenderse hasta la bifurcación terminal en la región aproximada al quinto espacio intercostal, localizándose dorsalmente al corazón (Ekenstedt *et al.,* 2020).

### 2.1.2. Los bronquios y bronquiolos

Son la continuidad de la bifurcación de la tráquea torácica, los bronquios principalmente son dos, derecho e izquierdo los cuales mediante sus ramificaciones dan origen a la conformación a los bronquios lobulares del árbol bronquial o

también denominados bronquios segmentarios los cuales terminan dividiéndose y ramificándose en bronquiolos verdaderos y secuencialmente en bronquiolos terminales, los cuales finalizan en los sacos alveolares (Ekenstedt *et al.*, 2020).

### 2.1.3. Alveolos

los alveolos se podrían considerar como la unidad anatómica funcional del sistema respiratorio, ya que en esta porción es donde finalizan la totalidad de ramificaciones y bifurcaciones del árbol bronquial y broncoalveolar, en esta porción ocurre de manera continua el intercambio gaseoso, cada alveolo se encuentra tapizado por una capa simple de pneumocitos los mismos que se encuentran abrazados y cercados por capilares de difusión activa, este paquete de células y capilares sanguíneos conforman la barrera hemato-alveolar (Benavides *et al.*, 2021).

### 2.1.4. Los pulmones

Son dos, derecho e izquierdo y son los que ocupan la mayor cantidad de espacio en la cavidad torácica, estos órganos se encuentran invaginados al saco pleural en su porción visceral, estos órganos se organizan histológicamente en dos porciones, en el parénquima donde ocurre la hematosis y el intersticio conformado por tejido elástico y colágeno que permite el flujo bidireccional de los gases producto del metabolismo respiratorio (Epstein & Balsa, 2020).

## 2.2. Fisiología del sistema respiratorio canino.

El sistema respiratorio fundamentalmente desempeña la función de proporcionar las condiciones adecuadas para que se lleve acabo y de manera correcta el metabolismo respiratorio propiciado mediante el intercambio de oxigeno por gas carbónico, sin embargo, es importante recalcar que el sistema respiratorio se encuentra involucrado en otras funciones como la termorregulación, el equilibrio acido-base, filtro temporal de eventuales émbolos, además de estas funciones, en el endotelio pulmonar se sabe que es uno de los principales lugares donde se metabolizan determinadas sustancias vasoactivas y precursores hematopoyéticos (Dempsey *et al.*, 2020).

Por sus características histológicas las vías aéreas son de inicio a fin humificadas y lubricadas por moco, este atributo es debido a las células caliciformes indivduales

presentes en el epitelio y gracias a algunas pequeñas glándulas submucosas, el moco cumple otras funciones como la retención de partículas contaminantes inspiradas, impidiendo de tal modo su llegada a los alveolos (Dempsey *et al.,* 2020).

(Guzmán *et al*., 2020), menciona que las funciones del sistema respiratorio pueden definirse por determinados eventos importantes como:

- Distribución de los gases en el pulmón.
- Difusión de los gases a través de la membrana alveolocapilar.
- Transporte de oxígeno desde el pulmón hacia la sangre (Glóbulos rojo)
- Transporte de $CO_2$ desde la sangre (Glóbulo rojo) hacia el alveolo
- El proceso de difusión en los tejidos y en la corriente sanguínea
- Control y mantenimiento del equilibrio ácido base

La composición del aire alveolar difiere de las concentraciones de gases presentes en el aire atmosférico, ya que el aire alveolar es reemplazado solo parcialmente por aire atmosférico en cada ciclo respiratorio, además de que el oxígeno del aire alveolar es absorbido continuamente por la circulación pulmonar, el carbono El dióxido se difunde desde el aire pulmonar hasta los alvéolos y, finalmente, el aire atmosférico seco se humidifica cuando ingresa a las vías respiratorias antes incluso de llegar a los alvéolos (Salcedo *et al*., 2019).

Los movimientos torácicos aseguran la reposición continua del gas alveolar. Durante la inspiración, se produce una expansión pulmonar para llenar el espacio dejado por el agrandamiento de la cavidad torácica en este punto del ciclo respiratorio. Posteriormente se produce la exhalación, caracterizada por la relajación paulatina y lenta de los músculos inspiratorios previamente contraídos, lo que ayuda a que la expulsión del gas presente en los pulmones no sea brusca (Jagodich *et al*., 2019).

La generación de impulsos nerviosos en los centros respiratorios ubicados en el tronco del encéfalo en las regiones corticales superiores y también en la médula son responsables de la contracción de los músculos respiratorios. Así, el automatismo

del centro respiratorio asegura el ritmo respiratorio dentro de límites normales y puede sufrir cambios debido a estímulos (Salcedo *et al*., 2019).

Entre el alvéolo y la sangre capilar pulmonar se produce un intercambio de oxígeno y dióxido de carbono $CO_2$ por difusión (hematosis), proceso que consiste en el movimiento pasivo de gases a través del gradiente de presión y está establecido por las propiedades físicas del gas, por el área de superficie disponible para la difusión, por el espesor de la barrera sangre-aire y al gradiente de presión del gas existente entre el alvéolo y la sangre capilar (Acierno *et al*., 2018).

El flujo sanguíneo a través de los pulmones es equivalente al gasto cardíaco. cuando existe un cambio en el diámetro de los vasos pulmonares según la variación de la presión, estos tienden a dilatarse al aumentar la presión y se contraen cuando la presión disminuye. Cuando hay una disminución de la concentración de oxígeno en el aire alveolar, especialmente por debajo del 70% del parámetro considerado normal, se produce una contracción de los vasos sanguíneos adyacentes, aumentando la resistencia vascular periférica y, así, la sangre fluirá hacia regiones pulmonares mejor aireadas, es decir, existe una mayor distribución del flujo sanguíneo, que será proporcional a las presiones alveolares de oxígeno hacia las zonas pulmonares (Acierno *et al*., 2018).

En los pulmones existe una barrera sangre-aire de menos de 1μm de espesor, encargada de separar el aire y la sangre y permitir la difusión del gas hacia el plasma, lo que permite el acceso de la hemoglobina y los eritrocitos a los gases. Aunque delgada, esta barrera está compuesta de líquido y surfactante, que recubren la superficie de los alvéolos, así como una capa epitelial, una membrana basal, un intersticio y una capa endotelial (Acierno *et al*., 2018).

### 2.3. Complejo respiratorio canino

Se considera como un síndrome endémico de carácter respiratorio altamente contagioso cuya etiología puede ser multifactorial, en donde como causa se han visto involucrados agentes virales y bacterianos, que generalmente implica un proceso morboso enmascarado, esta condición no suele tener asociación estacionaria, sin embargo, existen factores que las pueden desencadenar como el estado fisiológico del animal, comorbilidades, predisposición ambiental (hacinamiento), inmunocompromiso, etc. (Ortiz *et al*., 2022).

**Tabla 1.**

*Agentes etiológicos causantes del complejo respiratorio*

| Tipo | Agente etiológico |
|---|---|
| Viral | Adenovirus canino tipo 2 (CAV-2) |
| | Virus del moquillo canino (CDV) |
| | Herpesvirus canino (CHV) |
| | Virus de la parainfluenza canina (CIV) |
| | *Neumovirus canino* (CnPnV) |
| Bacteriano | *Bordetella bronchiséptica* (Bb) |
| | *Mycoplasma cynos* |
| | *Streptococcus equi*, subsp zooepidemicus |

**Fuente:** (Ledezma, 2021)

## 2.4. Traqueobronquitis Infecciosa Canina.

La traqueobronquitis infecciosa es común entre caninos que viven en hacinamiento, al ser una enfermedad multifactorial altamente contagiosa, es importante conocer los microorganismos involucrados para poder comprender la manifestación de la enfermedad. Dependiendo del primer agente que realice la infección será la forma en que se inicie, generalmente, al tener contacto con fómites o aerosoles emitidos por otro animal portador de la enfermedad o algún espacio relacionado con el mismo (Mejía *et al.*, 2021).

Las primeras manifestaciones de la enfermedad se dan 3-6 días para los agentes etiológicos *B. bronchiséptica,* AVC-2 y Virus de la parainfluenza canina, en el momento en que el tracto respiratorio ha sido colonizado por el microorganismo y donde ocurre la activación inicial de los componentes de la inmunidad innata, para la consiguiente activación de componentes más específicos (Mejía *et al.*, 2021).

### 2.4.1. Fisiopatología

Entre los posibles receptores de la tos se encuentran los receptores de estiramiento de rápida adaptación, que están formados por fibras de los axones aferentes mielinizados del nervio vago encargadas de transmitir la información sensorial al pulmón, además de las fibras C, ubicadas en el intersticio pulmonar y que se encargan de monitorear la composición de la sangre o el grado de distensión intersticial y cuando se activa puede promover la taquipnea (Gutiérrez, 2022).

También existen sustancias llamadas taquiquininas responsables de la vasodilatación y contracción de los músculos lisos y que son liberadas por los receptores de la fibra C y se propagan a receptores de rápida adaptación los que estimulan la tos (Gutiérrez, 2022).

Las taquiquininas aisladas de mamíferos también se conocen como neuroquininas, de las cuales ya se han identificado cinco: sustancia P, NKA, neuroquinina B, formas extendidas N-terminales de AP y Pγ (Rylander *et al.*, 2022).

Se supone que la bronquitis crónica canina se produce debido a un proceso inflamatorio prolongado causado por alergia, infección o inhalación de toxinas o sustancias irritantes, el daño a la mucosa genera una inflamación continua y el transporte mucociliar normal se ve impedido por la obstrucción de las vías respiratorias (Rylander *et al.*, 2022).

La inflamación de la mucosa de las vías respiratorias, además de la hipersecreción de moco que se produce en la bronquitis crónica, estimula potencialmente los receptores de estiramiento que se adaptan rápidamente y puede provocar tos.

Los cambios resultantes de la inflamación de las vías respiratorias inferiores, incluida la inflamación neutrofílica y el aumento de la producción de moco, dan lugar a BCC. La obstrucción de las vías respiratorias, así como el empeoramiento del proceso inflamatorio, se ven agravados por el engrosamiento y malacia de la pared bronquial, persistiendo la reducción progresiva de la función pulmonar y la tos como consecuencia de la respuesta inflamatoria (Maboni *et al.*, 2019).

El engrosamiento de las vías respiratorias asociado a la producción y acumulación excesiva de moco, provoca un aumento de la resistencia de las vías respiratorias,

más pronunciado durante la espiración, debido al aumento de la presión sobre los bronquios inflamados y la consiguiente reducción de la luz. A diferencia de otras especies, los perros con bronquitis crónica tienen poca o ninguna broncoconstricción, lo que significa que el asma no es común en los perros, a diferencia de los felinos y los humanos (Maboni *et al.,* 2019).

### 2.4.2. Etiología.

#### 2.4.2.1. *Bordetella bronchiséptica*

**Tabla 2.**

*Taxonomia de Bordetella bronchiséptica*

| **Taxonomía** | |
|---|---|
| Reino | Bacteria |
| Clase | Betaproteobacteria |
| Orden | Burkholderiales |
| Familia | Alcaligenaceae |
| Género | *Bordetella* |
| Especie | *bronchiséptica* |

**Fuente:** (Moreno, 1952)

*B. bronchiséptica* es una bacteria dentro del filo Proteobacteria y la clase Betaproteobacteria. Pertenece al orden Burkholderiales y a la familia Alcaligenaceae. En el género Bordetella, *B. bronchiséptica* es una de las 14 especies aprobadas (Fastrés *et al.,* 2020).

*B. bronchiséptica* es una pequeña bacteria Gram-negativa con forma de coco bacilo y un tamaño de aproximadamente 0,2 a 0,5 µm por 0,5 a 2 µm, es móvil debido a los flagelos perítricos, en comparación con otras *Bordetella* spp., sus necesidades nutricionales son simples y crece en placas de agar sangre a una temperatura de 35 a 37°C durante la noche, las colonias son pequeñas definidas (Fastrés *et al.,* 2020).

*Bordetella bronchiséptica* es un microorganismo móvil debido a que posee múltiples flagelos con un grosor de 18 a 22 nanómetros (nm) de diámetro, cada flagelo está conformado de cinco a seis hilos trenzados con un grosor de 2 nm (Fastrés *et al.*, 2020).

*Bordetella bronchiséptica* posee una pared celular compuesta por cinco capas. Las tres capas más externas le dan una apariencia lobulada al contorno de la superficie de la bacteria, con canales que van de 10 a 20 nm de ancho entre lóbulos. Todas las especies de *Bordetella* spp sintetizan al menos una toxina de lipopolisacáridos que es similar química y biológicamente a las toxinas de lipopolisacáridos de otras bacterias Gram negativas (Fastrés *et al.*, 2020).

*B. bronchiséptica* es un comensal del tracto respiratorio superior de diversas especies animales, incluidos mamíferos y aves, en medicina veterinaria, también desempeña un papel importante como patógeno primario y secundario del tracto respiratorio superior en varios mamíferos, pero es más importante y mejor descrito en perros y cerdos (Fastrés *et al.*, 2020).

### 2.4.3. Epidemiologia

La enfermedad puede llegar afectar a caninos de todas las edades y de ambos sexos, pues se encuentra ampliamente diseminada, especialmente entre animales que se encuentran en criaderos, guarderías, peluquerías, hospitales veterinarios, en tiendas de animales o animales que se encuentras en la calle.

enfermedad de alta morbilidad y baja mortalidad, clasificación que circunstancias como el hacinamiento de la población canina hacen que se torne el principalproblema de tipo sanitario, al no tener recursos necesarios para implementar medidas de control y prevención, habilitando la posibilidad de mayor desarrollo y diseminación de la enfermedad (Schulz *et al.*, 2018).

El patógeno normalmente vive en asociación con su hospedero y coloniza las vías respiratorias altas de los mamíferos, tiene una gran variedad de hospedadores y es responsable de un amplio espectro de enfermedades (Schulz *et al.*, 2018). La enfermedad producida por *Bordetella bronchiséptica* es un padecimiento de alta morbilidad y baja mortalidad, con signos clínicos más severos en cachorros y en perros que no cuentan con un historial de vacunación (Canonne *et al.*, 2018).

El periodo de incubación varía de tres a diez días y la recuperación en casos leves puede darse en cuestión de días sin la implementación de un tratamiento, aunque en ocasiones puede extenderse a un periodo de varias semanas (Schulz *et al.*, 2018).

### 2.4.4. Distribución

También conocido como tos de las perreras o traqueobronquitis infecciosa canina tiene una distribución mundial y se considera una de las enfermedades infecciosas más frecuentes en perros. Afecta el tracto respiratorio superior e involucra por lo general a varios agentes infecciosos, provocando tos seca y descarga nasal en el animal (Collins *et al.*, 2022).

Es altamente contagiosa lo que hace que poblaciones grandes de perros que conviven en espacios reducidos sean más susceptibles a contraer esta enfermedad, como en el caso de los albergues de animales y guarderías para mascotas

A pesar de la implementación de programas de vacunación contra *Bordetella bronchiséptica* y demás patógenos asociados, los brotes de esta enfermedad continúan reportándose en todo el mundo (Collins *et al.*, 2022).

### 2.4.5. Factores de virulencia

*B. bronchiséptica* posee varios factores de virulencia que participan en la adherencia, daño tisular y evasión del sistema inmune. Para esto patógenos bacterianos como *B. bronchiséptica* realizan la infección mediante dos fases fundamentales (Badhai & Das, 2023; Zhang *et al.*, 2021).

- **Primera fase:**

La colonización; la bacteria llega a la superficie del huésped por una puerta de entrada: las mucosas. Los microorganismos como *B. bronchiséptica* tienen la capacidad de sobrevivir de forma indefinida en el tracto respiratorio de los caninos al ser un habitante habitual**.** Una vez que la bacteria coloniza en el organismo del hospedero, se debe adherir a las células del tracto respiratorio, para ello, la *B. bronchiséptica* cuenta con medios para fijarse, la fijación de la bacteria y el tracto respiratorio se logra mediante moléculas de superficie del patógeno denominadas adhesinas o ligandos que se unen específicamente a receptores complementarios del hospedero como los glúcidos (Badhai & Das, 2023).

Una vez unidas, a través de estructuras celulares denominados receptores, con una estereoquímica específica, la bacteria responde a distintos mecanismos ante el medio ambiente y es capaz de modificar la expresión de dichos receptores, a continuación, se describen algunas adhesinas responsables (Badhai & Das, 2023).

- Hemaglutinina filamentosa: Es una adhesina, responsable de la adherencia de la bacteria a células epiteliales ciliadas, no ciliadas y macrófagos alveolares, permitiendo así la colonización del patógeno.
- Pertactina: Es una proteína de la membrana externa de 68 kDa, que, junto con la hemaglutinina filamentosa, permite la adhesión a células epiteliales de la tráquea
- Fimbrias: Permiten la adherencia del patógeno a las células ciliadas de tracto respiratorio, las fimbrias están dispuestas en torno a la periferia de la bacteria insertadas a nivel de la membrana citoplasmática.
- **Segunda fase:**

El daño celular, con la expresión de genes, los cuales son los causantes de los daños sistémicos del tracto respiratorio de los caninos *B. bronchiséptica* expresa los siguientes factores de virulencia (Zhang *et al.*, 2021).

- Adenilato ciclasa: es una proteína de expresión tardía, bifuncional, se trata de una toxina que pertenece a la familia de las citotoxinas formadoras de poros y dependientes de calcio, es sintetizada como una pro-toxina monomérica a partir del gen cyaA, posee actividad hemolítica.
- Citotoxina traqueal: presente en todos los microorganismos Gram-negativos, esta toxina provoca la pérdida de células epiteliales ciliadas inhibiendo la síntesis de ADN e interfiere en la producción de moco.
- Toxina dermonecrótica: se encuentra asociado al citoplasma bacteriano, es una proteína termolábil, en su extremo se encuentra el dominio de unión a células diana, además, tiene la capacidad de provocar lesiones necróticas en el epitelio del tracto respiratorio
- Endotoxina o lipopólisacáridos: representa el mayor componente de la membrana externa de las bacterias Gram-negativa, tiene una parte lipídica

denominada lípido A, se trata de un disacárido unido a ácido grasos que por lo general son ácidos caproíco, laúrico, mirístico, palmítico y esteárico.

### 2.4.6. Cuadro clínico

Forma leve: Las primeras manifestaciones clínicas pueden darse de 3 a 6 días después de la exposición con el patógeno, y durar hasta 14 días si no existen infecciones secundarias que complique el cuadro clínico, puede permanecer en el tracto respiratorio durante 14 semanas o más, favoreciendo la instalación de gérmenes oportunistas y los portadores pueden seguir eliminado el microorganismo, convirtiéndose en una fuente de infección para otros caninos. Se caracteriza por tos paroxística y seca (Muhammad *et al.*, 2019).

Forma grave: Generalmente se presenta en animales muy jóvenes menores a 6 meses o inmunodeprimidos, los signos son tos dolorosa seca o mucoide progresiva, acompañada también de descarga mucoide o mucopurulenta nasal, disnea, taquipnea, decaimiento e inapetencia; en cuadros complicados puede desarrollarse neumonía o bronconeumonía (Muhammad *et al.*, 2019).

### 2.4.7. Diagnóstico

El diagnóstico oportuno de infecciones causadas por *Bordetella* spp es muy importante en la vigilancia y control de la propagación de esta enfermedad, sin embargo; en la práctica de la medicina veterinaria de pequeñas especies, las infecciones de vías respiratorias se tratan regularmente aplicando terapia con antibióticos de amplio espectro sin realizar ninguna prueba o evaluación previa del estado de salud general del animal (Fastrés *et al.*, 2020).

La falta de un diagnóstico preciso basado en pruebas de laboratorio para administrar una droga o antibiótico puede ocasionar afectaciones graves para el paciente. herramientas de diagnóstico utilizadas en la actualidad para el diagnóstico de *Bordetella* spp. incluyen el cultivo microbiológico seguido de la caracterización bioquímica (Fastrés *et al.*, 2020).

#### 2.4.7.1. Cultivo microbiológico

Los medios de cultivo de elección para el crecimiento bacteriano de *Bordetella* spp. son el agar Bordet-Gengou o el agar Regan-Lowe, en los cuales se recomienda la

adición de cefalexina para inhibir el crecimiento de bacterias contaminantes. Los platos son incubados a una temperatura de 35°C a 37°C en cámara húmeda y concentración de CO2 del 4% (Hiramatsu *et al.,* 2019).

Se recomiendan periodos de incubación de hasta 12 días para obtener un nivel de sensibilidad óptimo, pero generalmente *Bordetella bronchiséptica* forma colonias visibles después de 1 a 3 días (Hiramatsu *et al.,* 2019).

El crecimiento de colonias debe verificarse diariamente para prevenir el desarrollo de bacterias contaminantes. Después puede ser identificada mediante reacciones bioquímicas, por aglutinación empleando sueros específicos o preferentemente empleando pruebas moleculares (Hiramatsu *et al.,* 2019).

El cultivo microbiológico tiene una sensibilidad del 12-60% y una especificidad cercana al 100% y se estima que la sensibilidad del cultivo varía entre 15 y 45% cuando la muestra se obtiene durante los 21 días del inicio de los síntomas y de 0% si se obtiene tres semanas después (Hiramatsu *et al.,* 2019).

El cultivo microbiológico de muestras tomadas de la nasofaringe se considera como la prueba de oro para la detección de las diferentes especies de *Bordetella* spp y a pesar de que el cultivo microbiológico es altamente específico, la sensibilidad no siempre es la óptima debido a que las bacterias del grupo *Bordetella* spp son de lento crecimiento (Hiramatsu *et al.,* 2019).

### 2.4.8. Tratamiento

la instauración del tratamiento al análisis de varios factores, tales como manifestación de los síntomas, gravedad de la infección, curso de otras patologías y condiciones del paciente considera que los pacientes que padecen de TIC no deben ser hospitalizados debido a que es una enfermedad altamente contagiosa y para la recuperación se considera importante la corrección de los factores ambientales predisponentes, higiene y cuidados (Canonne *et al.*, 2019).

La terapéutica que se emplea es antimicrobiana como amoxicilina más ácidoclavulánico a razón de 12.5 a 25 mg/Kg vía oral cada 12 h. por 10 días o doxiciclina 2.5 a 5 mg/Kg vía oral cada 12 h, corticoides prednisolona 0.25 a 0.5 mg/Kg vía oral cada 12 a 24 horas por 5 días y antitusivos (Canonne *et al.*, 2019).

## 2.5. Potencial zoonótico

La gran mayoría de los pacientes que padecen una infección clínica por *B. bronchiséptica* son animales jóvenes o ancianos, además de tener contacto con animales infectados e incluso puede existir una antropozoonosis, los cuales pueden presentar síntomas respiratorios, con sinusitis, traqueobronquitis, septicemia y meningitis (Moore *et al.*, 2021).

## 2.6. Métodos para un antibiograma

El estudio de la sensibilidad de los microorganismos a los antimicrobianos es una de las funciones más importantes de los laboratorios, El antibiograma define la actividad in vitro de un antibiótico frente a un microorganismo determinado y refleja su capacidad para inhibir el crecimiento de una bacteria o población bacteriana (Schwalbe *et al.,* 2007).

Los laboratorios de Microbiología Clínica, la identificación microbiana y la determinación de la sensibilidad de los microorganismos a los antibióticos son tareas con un gran impacto en el manejo del paciente infectado. Los métodos utilizados para la determinación de la sensibilidad se basan en un estudio fenotípico, observando el crecimiento bacteriano de la cepa incubada en presencia del antibiótico a estudiar, estos métodos incluyen (CLSI, 2023);

- Dilución en agar
- Macrodilución y microdilución en caldo
- Tira con gradiente de antibióticos
- Difusión disco-placa

### 2.6.1. Difusión disco-placa

El antibiograma disco-placa basado en el trabajo de Bauer, Kirby y colaboradores es uno de los métodos que el National Committe for Clinical Laboratory Standards (NCCLS) actualmente Clinical & Laboratory Standards Institute (CLSI) recomienda para la determinación de la sensibilidad bacteriana a los antimicrobianos ya que posee alta sensibilidad y especificidad para los diversos microorganismos que se cultiven, además, se considera práctico (CLSI, 2023).

El antibiograma disco-placa consiste en depositar, en la superficie de agar de una placa de Petri previamente inoculada con el microorganismo, discos de papel secante impregnados con los diferentes antibióticos. Tan pronto el disco impregnado de antibiótico se pone en contacto con la superficie húmeda del agar, el filtro absorbe agua y el antibiótico difunde al agar. El antibiótico difunde radialmente a través del espesor del agar a partir del disco formándose un gradiente de concentración, transcurridas 18 a 24 horas de incubación los discos aparecen rodeado por una zona de inhibición (CLSI, 2023).

### 2.6.2. Criterios interpretativos en el antibiograma

Comparando los diámetros del halo de inhibición con los estándares del CLSI y EUCATS, y estableciendo las correspondientes rectas de regresión, se han fijado unos criterios para clasificar las cepas estudiadas. De esta forma se han fijado tres categorías: (CLSI, 2023; EUCATS, 2023).

- Sensible indica que la infección ocasionada por la cepa para la que se ha determinado la CMI o su correspondiente halo de inhibición puede tratarse de forma adecuada empleando las dosis habituales de antimicrobiano, en función del tipo de infección y de la especie considerada
- Intermedio indica que el halo de inhibición traducido en valores de CMI se aproxima a las concentraciones de antimicrobiano alcanzables en sangre o tejidos y que puede esperarse eficacia clínica en aquellas localizaciones en las que se alcanzan altas concentraciones de antimicrobiano
- Resistente se refiere a aquellos microorganismos que no se inhiben por las concentraciones habitualmente alcanzadas en sangre/tejidos del correspondiente antimicrobiano, o a aquellos microorganismos en los que existen mecanismos de resistencias específicos para el agente estudiado en los que no ha habido una adecuada respuesta clínica cuando se ha usado como tratamiento el correspondiente antimicrobiano (CLSI, 2023).

## 2.7. Susceptibilidad antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica*

Los aislados de *Bordetella bronchiséptica* se pueden analizar mediante difusión en disco de agar o determinando la CIM mediante dilución en agar o microdilución o

macrodilución en caldo, en medio aprobado por el CLSI, en el documento VET01, emplea el uso del agar Mueller-Hinton para el método de difusión en disco (CLSI, 2023).

### 2.7.1. Resistencia a los antimicrobianas en *B. bronchiséptica*

En la actualidad se dispone de poca información sobre la resistencia a los antimicrobianos en *B. bronchiséptica*, como patógeno facultativo en un género de bacterias que alberga patógenos humanos, así como especies apatógenas.

Diversas publicaciones se centraron en los factores de virulencia y la patogenicidad de las Bordetellae, incluyendo a *B. bronchiséptica*, otros estudios abordan la inmunidad y las estrategias de vacunación, y muy pocas investigaciones se centraron en el tratamiento, ya que es fácilmente posible con los agente antimicrobianos apropiados autorizado para animales productores de alimentos, en general debido a la favorable situación en términos de susceptibilidad a los antimicrobianos, los problemas de tratamiento son raros y a menudo no es necesario la búsqueda de agentes alternativos (Carbonetti *et al*., 2016).

Los tres mecanismos de resistencia a los antimicrobianos (inactivación enzimática del agente antimicrobiano, reducción de la acumulación intracelular y modificación del sitio diana) se han identificado y descrito en aislados de *B. bronchiséptica* (Vecilla et al., 2023).

#### 2.7.1.1. Resistencia a las tetraciclinas

En la actualidad se a observado una elevación en la CMI (concentración mínima inhibitoria) de tetraciclina en aislados de *B. bronchiséptica*, para lo cual se estima un que el 1% de los aislados son resistentes a la tetraciclina, de animales pretratados, debido a que comúnmente se usan tetraciclinas, podrían mostrar una tasa de resistencia más alta (Kadlec *et al*., 2004).

Datos reales sugieren que los primeros aislados de *B. bronchiséptica* considerados resistentes a la tetraciclina se aislaron en Reino Unido de gatos, identificando el *gen tet* en los aislados, este gen es el responsable de codificar una proteína de eflujo específica de la superfamilia (MFS) que confiere resistencia en varias bacterias Gram negativas mediante el eflujo activo de tetraciclinas (Kadlec *et al.*, 2006).

Hasta la fecha, el *gen tet* también se ha identificado en un aislado porcino en Alemania, posteriormente se identificó el gen *tet* en ocho aislados resistentes a la tetraciclina de otro estudio en Alemania, confirmando dicho mecanismo de resistencia (Prûller *et al.*, 2015).

#### 2.7.1.2. Resistencia a las sulfonamidas

Los mecanismos de resistencia por parte de *B. bronchiséptica* a las sulfonamidas esta dada por la presencia de tres genes; *sul1, sul2* y *sul3,* hasta ahora sólo se han identificado *sul1* y *sul2,* estos genes codifican una dihidropteroato sintasa alternativa que es insensible a las sulfonamidas de dichos aislados de perros y gatos (Kadlec *et al*., 2005).

#### 2.7.1.3. Resistencia a la trimetoprima

Se han descrito tres genes de resistencia a la trimetoprim en *B bronchiséptica,* los tres genes (*dfrA1, dfrA7* y *dfrB1*) codifican dihidrofolato reductasas alternativas, también identificaron la sustitución del dihidrofolato reductasa natural sensible a la trimetoprima por una enzima alternativa insensible a la trimetoprima lo que conduce a valores de CMI de trimetoprima muy altos en comparación con los aislados de tipo salvaje con CMI bajos (Toulouse *et al*., 2017).

#### 2.7.1.4. Resistencia sobre aminoglucósidos

Se detectaron los genes *strA* y *strB,* estos genes suelen aparecer junto y codifican fosfotransferasa, por tanto, confiere resistencia mediante la inactivación de la estreptomicina, sin embargo, para neomicina y gentamicina, la mayoría de los aislados de *B. bronchiséptica* mostraron valores de CMI bajos, sin embargo, un estudio en Alemania reveló que 42 aislados de perros y gatos tenían CMI muy altas (Prûller *et al.*, 2015).

#### 2.7.1.5. Resistencia a los Betalactámicos

*B. bronchiséptica*, se ha descrito el gen de la β-lactamasa específico de especie *bla BOR-1*. La participación de una enzima hidrolizante de β-lactámicos en la susceptibilidad disminuida de *B. bronchiséptica* a los antibióticos β-lactámicos se subraya por el hecho de que las CIM de β-lactámicos son menores en presencia del ácido clavulánico (inhibidor de β-lactamasa). Entre 150 aislamientos de cerdos,

gatos y perros, 147 resultaron positivos en una PCR para *bla* BOR-1 (Lartigue *et al.*, 2005).

Además de este gen de β-lactamasa de clase A, el gen de β-lactamasa de clase D *bla OXA-2* se ha descrito en *B. bronchiséptica*. Además, se demostró que la baja permeabilidad de la membrana podría contribuir a la resistencia a los β-lactámicos de *B. bronchiséptica* (Kadlec *et al.,* 2007).

#### 2.7.1.6. Resistencia a las fluroquinolonas

Las fluoroquinolonas suelen ser muy activas contra *B. bronchiséptica*. Un estudio inicial en el que se evaluó la actividad de las fluoroquinolonas contra patógenos bacterianos respiratorios porcinos reveló que la ciprofloxacina era la quinolona más activa contra nueve cepas de B. bronchiséptica (Garch *et al*., 2017). En otro estudio, se informó que los 78 aislados caninos de B. bronchiséptica eran susceptibles a la enrofloxacina (Schink *et al.,* 2013).

## CAPÍTULO III

# 3. MARCO METODOLÓGICO

## 3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización del experimento**

La presente investigación se desarrolló en el centro de atención emergente de fauna urbana (CAEFU) municipio de Guaranda el mismo que se encuentra en el sector de Negroyaco a 500 metros de la vía C.62, además, las muestras se procesaron en la sección de Microbiología del Laboratorio General de la Facultad de Ciencias Agropecuaria Recursos Natural y del Ambiente, el mismo que está ubicado en el sector de Laguacoto, Vía Guaranda – San Simón Km 1 ½.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

| | |
|---|---|
| **Altitud** | 2500.00 msnm |
| **Latitud** | 1°34'12"S |
| **Longitud** | 78°59'55"W |
| **Temperatura máxima** | 19 ºC |
| **Temperatura mínima** | 10 ºC |
| **Temperatura media** | 15 ºC |
| **Precipitación** | 120 $mm^3$ |
| **Humedad relativa (%)** | 72% |

Fuente: (Estación meteorológica UEB, 2021).

- **Zona de vida**

Geográficamente la localidad de Guaranda es clasificó como una formación de Bosque Húmedo Montano Bajo de acuerdo con el sistema de clasificación de zonas de vida de Leslie Holdridge, (Holdridge, 1971).

## 3.2. Metodología

### 3.2.1. Material en estudio

- 80 caninos

### 3.2.2. Factores en estudio

**Factor A:** Caninos

**Factor B:** Antibióticos

B1: Discos de Amoxicilina + ácido clavulánico

B2: Discos de Tetraciclina

B3: Discos de Sulfametoxasol + trimetoprima

B4: Disco de Ciprofloxacina

### 3.2.3. Tratamientos.

**Tabla 3.**

*Tratamientos implementados en la presente investigación*

| Tratamientos | Especificación |
|---|---|
| T1 | *Bordetella bronchiséptica* + Discos de Amoxicilina/ácido clavulánico |
| T2 | *Bordetella bronchiséptica* + Discos de Tetraciclina |
| T3 | *Bordetella bronchiséptica* + Discos de Sulfametoxasol/trimetoprim |
| T4 | *Bordetella bronchiséptica* + Disco de ciprofloxacina |

### 3.2.4. Tipo de diseño experimental

- Se aplicó un diseño de bloque completamente al azar (BDCA)
- Se realizó una comparación múltiple de promedio mediante Tukey al 5%

### 3.2.5. Manejo de la investigación

- **Tamaño de la muestra:** la cantidad de perros destinados al estudio se estimó con la aplicación de la siguiente formula, tomando en cuenta el número de caninos presente en el CAEFU (N), nivel de confianza estadística ($Z^2$), Probabilidad (P), Error de estimación máximo esperado (e).

$$\boldsymbol{n = \frac{N * Z2 * P(1 - P)}{N * e2 + Z2 * P * (1 - P)}}$$

**Donde:**

**N:** número de caninos

**$Z^2$: (**$1.96)^2$

**P:** 0.5 probabilidad de acierto

**e:** 0.05

**Resolución;**

$$n=\frac{100*3.8416*0.5(1-0.5)}{(100*0.0025)+(3.8416*0.25)}$$

$$n=\frac{96.04}{1.2104}$$

$$n=79.35=80$$

- **Protocolo anestésico para la toma de muestra:** una vez seleccionados los pacientes se realizó la exploración clínica a cada perro, estableciendo la reseña del historial clínico, considerando una lista de los problemas encontrados, los mismo que serán una guía para la orientación del muestreo orofaríngeo.

Con la finalidad de evitar contaminación a la hora de tomar las muestras, se anestesió a los pacientes de manera superficial, considerando inicialmente una preoxigenación, seguido de la aplicación de acepromacina a una dosis de 0.1 a 0.2 mg/kg IV lento, posteriormente tras conseguir un plano de sedación adecuado se aplicó xilacina a una dosis de entre 0.2 a 1 mg/kg IV y ketamina a una razón de 1 mg/kg IV, este protocolo fue adecuado para el manejo y manipulación de la cavidad orofaríngea a la hora de realizar la toma de la muestra.

- **Hisopado orofaríngeo:** Se realizó mediante un barrido por hisopado de la porción faríngea de los caninos foco de estudio, con la ayuda de un hisopo de mango largo estéril se realizó un barrido de la porción epiglótica en todas las direcciones, posteriormente se colocó el hisopo en un medio de transporte y conservación microbiológica (Medio de transporte Stuart) el mismo que permitió su traslado al laboratorio para su posterior procesamiento.

- **Aislamiento microbiológico:** Una vez recolectada la muestra faríngea se transportó al laboratorio de análisis microbiológico donde se admitió la muestra para su siembra en el medio de cultivo sólido Charcoal Agar, el cual permitió el crecimiento selectivo y diferenciado de *Bordetella bronchiséptica*, su preparación se fundamentó en base a la demanda de muestras y a las indicaciones del fabricante, respetando las condiciones de preparación y esterilización

Una vez se sembradas las muestras en el Agar de cultivo bacteriano mediante la técnica de agotamiento de gota, se procedió a sellar, codificar la caja e incubar el cultivo en una atmosfera aeróbica a 37°C por 24 a 48 horas.

Transcurrido este periodo de incubación se identificó el crecimiento diferenciado de colonias con patrones de crecimiento coincidentes a *B. bronchiséptica* las cuales se separarán y resembrarán en el Agar inicialmente empleado mediante triple estría hasta la obtención de un cultivo axénico.

- **Identificación bacteriana:** Para la identificación de *Bordetella bronchiséptica* se utilizó los siguientes perfiles bioquímicos;

Catalasa (+) a la cual se le añadió peróxido de hidrógeno a una pequeña porción de bacterias y se esperó la reacción provocada por la enzima catalasa.

En la prueba de Oxidasa (+) se utilizó tiras reactivas impregnadas con citocromoxidasa la cuales cambian de color en presencia de la enzima en cuestión.

Ureasa (+4H) con el asa de platino se inoculó una porción de cultivo puro proveniente de un medio sólido, se incubo a 37°C por 24 horas para determinar la capacidad de los microorganismos para hidrolizar la urea, formando dos moléculas de amoníaco por la acción de la enzima ureasa. Crecimiento en Charcoal Agar (+) el cual se utiliza para el aislamiento y diferenciación de *Bordetella bronchiséptica*, este se preparó en función al requerimiento y a las indicaciones del fabricante.

Este compilado de pruebas basan su resultado en la utilización de determinados reactivos y medios de cultivo destinados a manifestar una ruta metabólica que permita generar un patrón de identificación de la cepa y por ende su identificación.

- **Antibiograma:**

- **Ajuste población de inóculo**

Se ajustó la población bacteriana a inocular en el medio para la prueba de susceptibilidad. Se utilizó agua destilada estéril donde se suspendieron colonias bacterianas y mediante agitación vortical se igualó el estándar de turbidez de McFarland 0.5%, el cual hace referencia a una población de bacterias de 1x10^(8) unidades formadoras de colonias por cada mililitro (UFC/mL).

- **Siembra bacteriana**

Se preparó el medio Mueller-Hinton, considerando que el requerimiento es de 20 mL que se distribuyó en cada caja Petri para la respectiva inoculación de las cepas de *B. bronchiséptica* previamente aisladas de caninos positivos a tos de las perreras; se utilizó un hisopo estéril el cual se impregnó del inóculo y se transfirió sobre la superficie del medio de cultivo, siguiendo un patrón de siembra continuo, asegurándose que se cubrió toda la superficie del agar.

- **Aplicación de los discos de inhibición.**

Se colocaron los discos de antibiograma impregnados de los antibióticos en estudio con las respectivas concentraciones propuestas en la presente investigación, la colocación de los discos se realizó con una separación mínima de entre 15 a 20 mm entre disco y disco, y 15 mm de separación del borde de la caja Petri, para la obtención de los halos de inhibición se sometió a incubación a una temperatura de 37 ° C por 24 horas.

- **Medición de los halos de inhibición**

La categorización interpretativa en función a la escala de sensibilidad se realizó mediante la medición de las zonas de inhibición, para lo cual se utilizó una regla milimetrada o un pie de rey, y se tomó como referencia de medida el diámetro total del espectro de inhibición, estos valores se compararon con las medidas de referencia del documento M100-ED34 CLSI (2024) usados por Zhang *et al*. (2021).

**Tabla 4.**

*Criterios interpretativos o puntos de corte de la zona de inhibición*.

| Fármaco | Concentración | Halo de inhibición (mm) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **S** | **I** | **R** |
| Amoxicilina/clavulanato | 20/10 | ≥18 | 14-17 | ≤ 13 |
| Tetraciclina | 30 | ≥18 | 17-14 | ≤ 13 |
| Sulfametoxasol/Trimetoprima | 23.75/1.25 | ≥16 | 11-15 | ≤ 10 |
| Ciprofloxacina | 5 | ≥23 | 22-17 | ≤ 16 |

Fuente: CLSI (2024).

### 3.2.6. Métodos de evaluación

**Edad:** variable que se estimó mediante la inspección de la configuración de las piezas dentales de los pacientes, su valor fue expresado en meses.

**Peso:** dato que se desarrolló mediante el pesaje de los pacientes al momento de la exploración clínica, el dato de este parámetro se expresó en kilogramos.

**Sexo:** variable que se desarrolló por medio de la inspección de los órganos reproductivos externos de los pacientes, su registro fue expresado en paciente machos y hembras.

**Raza:** variable que se registró por medio de la observación de las características fenotipicas correspondiente a cada raza en específico, este dato fue registrado de manera descriptiva conforme a las razas observadas el albergue municipal.

**Frecuencia cardiaca:** dato que evaluó por medio de la exploración clínica de cada unos de los pacientes antes de la toma de la muestra, y fue expresado en latido cardiacos por un minuto (lpm), sus resultados fueron comparados con los rangos referenciales establecidos 60 – 120 lpm.

**Frecuencia respiratoria:** dato que evaluó por medio de la exploración clínica de cada uno de los pacientes antes de la toma de la muestra, se contó las respiraciones por medio de los movientes de los músculos intercostales y su valor fue expresado

en respiraciones por un minuto (rpm), esos resultados fueron comparados con los rangos referenciales establecidos 10 – 40 rpm.

**Presencia de tos:** variable que se realizó mediante la inspección de los pacientes durante la exploración clínica, se registró la presencia de tos si el paciente durante o después de la toma presentó un evento tusígeno.

**Presencia de secreción nasal:** dato que se realizó por medio de la inspección u observación de las fosas nasales en el momento de la exploración clínica de los pacientes antes de la toma de la muestra.

**Reflejo tusígeno:** dato que se realizó mediante la aplicación de presión manual sobre la tráquea durante 10 segundos, después, se registró si el paciente presentó o no una eventualidad tusígena siendo positivo en presencia y sin ausencia de tos se registró como negativo.

**Identificación bacteriana:** variable que se desarrolló mediante el empleo de pruebas fenotipicas y bioquímicas, con el fin de identificar una ruta metabólica que posee *Bordetella bronchiséptica*, se empleó; crecimiento en Charcoal agar, Tinción de Gram, Test de Urea-agar.

**Prevalencia:** de acuerdo con los resultados de la identificación se estimó el porcentaje de prevalencia de esta cepa bacteriana, para ello se implementó la siguiente formula;

$$\%P = \frac{\#\text{casos positvos}}{\text{Total de la población en estudio}} x\ 100$$

**Susceptibilidad antimicrobiana:** variables que se desarrolló por medio de las medidas de los halos de inhibición del antibiograma, los mismos que fueron comparados con los puntos de cortes reportados por el CLSI (2024) y se clasificó, como, intermediamente resistente y resistentes según la mediada del halo.

### 3.2.7. Análisis de datos

Los datos registrados de la actividad antimicrobiana de los cuatros tratamientos permitieron evaluar la susceptibilidad de *B. bronchiséptica* aisladas de caninos, además, se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) para medir el efecto de los tratamientos en las cepas, con la ayuda del software SAS 9,4.

# CAPÍTULO IV

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Interpretación de resultados

#### 4.1.1. Edad

**Tabla 5.**

*Prueba estadística de normalidad de la edad de los pacientes*

| | Kolmogorow-Smirnov | | | |
|---|---|---|---|---|
| Variable | Estadístico | GL | Significancia | Media |
| Edad | 0,183 | 80 | 0,000 ** | 27,62 ±26,74 |

*Nota*. **: diferencias estadísticas significativas.

La prueba de normalidad estadística de Kolmogorov-Smirnov demostró un alto nivel de significancia en relación con la distribución de la edad de los pacientes seleccionados para el presente ensayo, dicha expresión estadística demuestra heterogeneidad referente a la edad registrada, identificando una media general de 27,62 ± 26,74 meses.

**Tabla 6.**

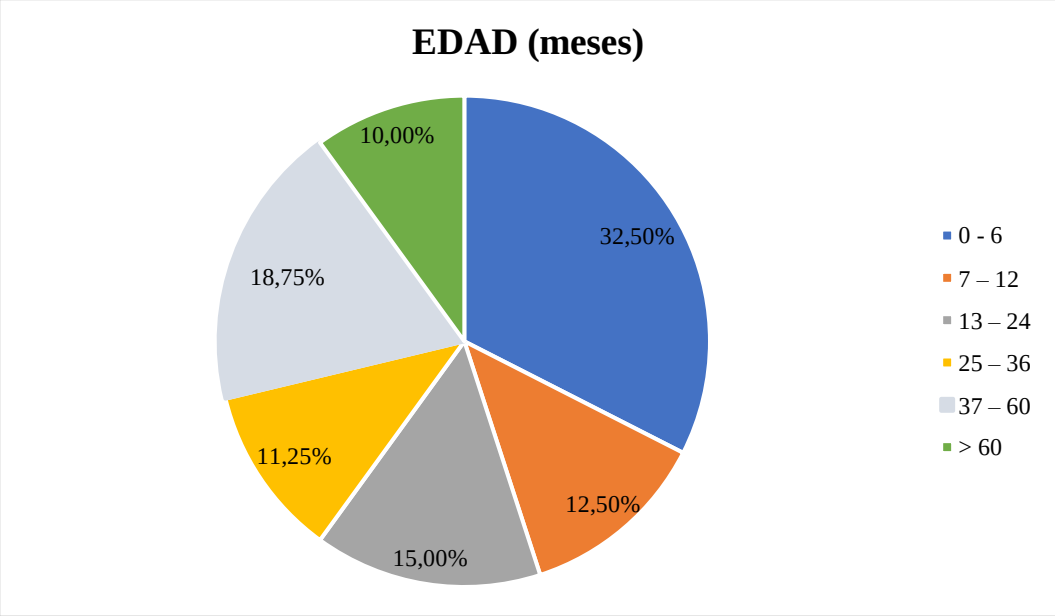
*Categorías de la edad de los pacientes*

| **Meses** | **Frecuencia** | **Porcentaje** |
|---|---|---|
| 0 - 6 | 26 | 32,50% |
| 7 – 12 | 10 | 12,50% |
| 13 – 24 | 12 | 15,00% |
| 25 – 36 | 9 | 11,25% |
| 37 – 60 | 15 | 18,75% |
| > 60 | 8 | 10,00% |
| **Total** | 80 | 100,00% |

De 80 pacientes seleccionados para el estudio, el 32,5% (26/80), presentaban una edad que rondaba entre 0 a 6 meses, el 12,5% (10/80) edades de 7 a 12 meses, el 15% (12/80) edades de 13 a 24 meses, el 11,25% (9/80) edades entre los 25 a 36 meses, el 18,75% (15/80) edades comprendidas entre 37 a 60 meses y el 10% restante (8/80) fueron pacientes con edades superiores a los 60 meses.

**Figura 1.**

*Porcentaje de las categorías de las edades de los pacientes.*




Rodríguez & Martínez (2020) inquirieron en la susceptibilidad antimicrobiana de cepas de *Bordetella bronchiséptica* aisladas de muestras clínicas de un total de 115 canes, de los cuales el 37,39% (43/115) tenían una edad 0- 12 meses, además, el 46,09% (53/115) tenían una edad de 1- 7 años y el 16,52% (19/115) restante fueron animales con edades de más de 7 años.

Al equiparar los resultados antes descritos con los del presente ensayo, se define similitud entre los valores de la variable en cuestión de investigación a investigación, considerando que la mayor parte de pacientes tienen una edad desde los 0 a 12 meses de edad, siendo esta la población con mayor predisposición a ser portadores clínicos de *Bordetella bronchiséptica*.

### 4.1.2. Peso

**Tabla 7.**

*Prueba estadística de normalidad del peso de los pacientes*

| Kolmogorow-Smirnov | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Variable | Estadístico | GL | Significancia | Media |
| Peso | 0,246 | 80 | 0,000 ** | 6,59 ±7,76 |

*Nota*. **: diferencias estadísticas significativas.

La prueba de normalidad estadística de Kolmogorov-Smirnov demostró un alto nivel de significancia en relación con la distribución del peso de los pacientes seleccionados para el presente ensayo, dicha expresión estadística demuestra heterogeneidad referente al peso registrado, identificando una media general de 6,9 ± 7,76 kilogramos.

**Tabla 8.**

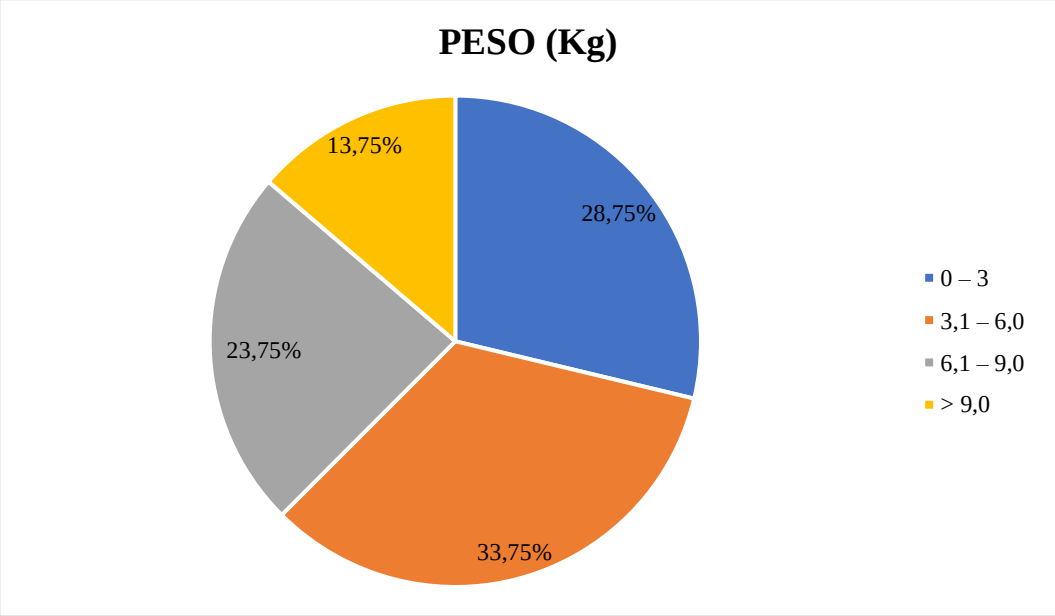
*Categorías del peso de los pacientes*

| Peso (Kg) | Frecuencia | Porcentaje |
|---|---|---|
| 0 – 3 | 23 | 28,75% |
| 3,1 – 6,0 | 27 | 33,75% |
| 6,1 – 9,0 | 19 | 23,75% |
| > 9,0 | 11 | 13,75% |
| **Total** | 80 | 100,00% |

De 80 pacientes seleccionados para el estudio, el 28,75% (23/80), presentaban un peso que rondaba entre 0 a 3 kilogramos, el 33,75% (27/80) pesos de 3,1 a 6 kilogramos, el 23,75% (19/80) pesos comprendidos entre 6,1 a 9 kilogramos, y el 13,75% restante (11/80) fueron pacientes con pesos superiores a los 9 kilogramos.

**Figura 2.**

*Porcentaje de las categorías del peso de los pacientes.*




Flores (2023) inquirió en la identificación molecular de *Bordetella bronchiséptica* en caninos, logrando testear un total de 45 pacientes, de los cuales 3 pacientes fueron clínicamente positivos a dicha infección, de estos, solamente 1 paciente fue positivo al género *Bordetella* y 42 perros fueron negativos, sin embargo, se observó un promedio general en el peso de los pacientes de 9,20 kg, con pacientes que presentaban valores mínimos de 1 kg y valores máximos de 12 kg de peso vivo.

Al equiparar los resultados antes descritos con los obtenidos en el presente ensayo, se define diferencias entre los valores de la variable en cuestión de investigación a investigación, ya que los pacientes del presente experimento expresaron pesos menores o iguales a 6 kg en general, sin embargo, este parámetro se encuentra sujeto a variación por la distribución geográfica y las características raciales de los caninos.

### 4.1.3. Sexo

**Tabla 9.**

*Prueba estadística de normalidad del sexo de los pacientes*

| Kolmogorow-Smirnov | | | |
|---|---|---|---|
| Variable | Estadístico | GL | Significancia |
| Peso | 0,366 | 80 | 0,000 ** |

*Nota*. **: diferencias estadísticas significativas.

La prueba de normalidad estadística de Kolmogorov-Smirnov demostró un alto nivel de significancia en relación con la distribución del sexo de los pacientes seleccionados para el presente ensayo, dicha expresión estadística demuestra heterogeneidad referente al sexo registrado.

**Tabla 10.**

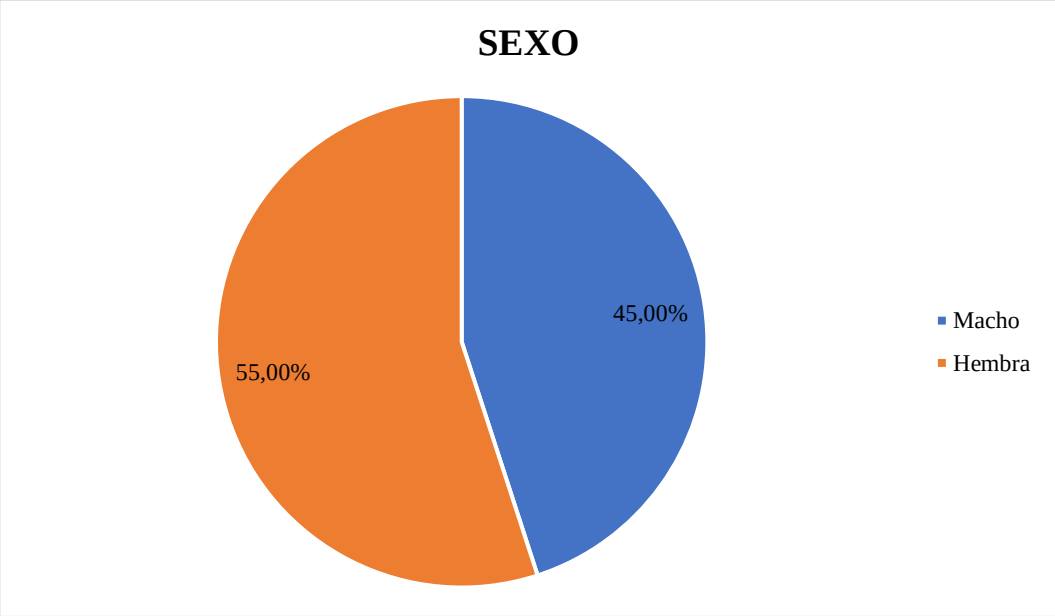
*Categorías del sexo de los pacientes*

| **Sexo** | **Frecuencia** | **Porcentaje** |
|---|---|---|
| Hembras | 44 | 55,00% |
| Machos | 36 | 45,00% |
| **Total** | 80 | 100,00% |

Identificando que, de 80 pacientes seleccionados para el estudio, en función al sexo se determinó que el 55% (44/80) eran hembras, y el 45% restante (36/80) fueron machos. Shang *et al*. (2024) inquirieron sobre la epidemiología patogenicidad e inmunogenecidad de *Bordetella bronchiséptica* aisladas de gatos y perros en china, y encontraron una tasa de prevalencia de 36,23% para los caninos y menor en felinos, consiguiendo muestrear un total de 1809 caninos, de los cuales el 58% eran hembras y 42% restante fueron machos.

**Figura 3.**

*Porcentaje de las categorías del sexo de los pacientes.*




Tobatabaei & Rohani (2022) ejecutaron la identificación mediante PCR de *Bordetella bronchiséptica* a partir de hisopados de garganta y nariz de perros y gatos, los autores demostraron que dicha infección fue prevalente en un 36,89% (45/122), discurriendo que, del total de pacientes el 69,67% (85/122) eran hembra y el 30,32% (37/122) restante fueron caninos machos.

Al equiparar los resultados antes descritos con los obtenidos en el presente ensayo, entre los valores de la variable en cuestión de investigación a investigación, se percibió valores similares, ya que en ambas investigaciones los resultados indicaron que las hembras expresan mayor susceptibilidad a dicha infección.

### 4.1.4. Raza

**Tabla 11.**

*Prueba estadística de normalidad de la raza de los pacientes*

| | Kolmogorow-Smirnov | | |
|---|---|---|---|
| Variable | Estadístico | GL | Significancia |
| Raza | 0,418 | 80 | 0,000 ** |

*Nota*. **: diferencias estadísticas significativas.

La prueba de normalidad estadística de Kolmogorov-Smirnov demostró un alto nivel de significancia en relación con la distribución de las razas de los pacientes seleccionados para el presente ensayo, dicha expresión estadística demuestra heterogeneidad referente a las razas registrado.

**Tabla 12.**

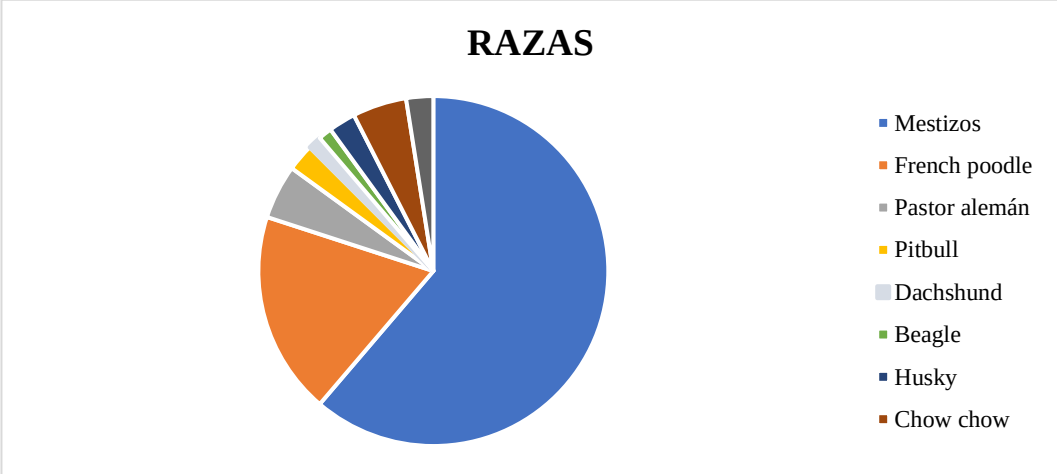
*Categorías de la raza de los pacientes*

| **Raza** | **Frecuencia** | **Porcentaje** |
|---|---|---|
| Mestizos | 49 | 61,25% |
| French poodle | 15 | 18,75% |
| Pastor alemán | 4 | 5,00% |
| Pitbull | 2 | 2,50% |
| Dachshund | 1 | 1,25% |
| Beagle | 1 | 1,25% |
| Husky | 2 | 2,50% |
| Chow chow | 4 | 5,00% |
| Pincher | 2 | 2,50% |
| **Total** | 80 | 100,00% |

De 80 pacientes seleccionados para el estudio, el 61,25% (49/80), se identificaron como de raza mestiza, el 18,75% (15/80) como perros de raza French Poodle, el 5% (4/80) como Pastor Alemán, y un 2,5% correspondientemente fueron Pitbull (2/80), Husky (2/80) y Pincher (2/80), además, de forma respectiva el 1,25% de perros fueron Dachshund (1/80) y Beagle (1/80), y el 5% restante (4/80) fueron pacientes de raza Chow Chow.

**Figura 4.**

*Porcentaje de las categorías de las razas de los pacientes.*




Rose *et al*. (2024) determinaron la incidencia de *Bordetella bronchiséptica* en caninos hospitalizados en Mizoram – India, y encontró que las razas más afectadas fueron Labrador en un 7,14%, seguido la raza Pastor Alemán en un 5,5%, Golden Retriever en un 3,13%, y otras razas en un 2,25% y caninos mestizos en un 2,24%, sin embargo, mencionan que las diferencias en el porcentaje de prevalencia entre razas con respecto a otro estudios podría atribuirse al grado de exposición y las condiciones epidemiológicas independientemente de las razas durante un período de estudio.

Al equiparar los resultados antes descritos con los obtenidos en el presente ensayo microbiológico, se definieron resultados diferentes, ya que, en este estudio la mayor cantidad de animales estudiados fueron mestizos, los cuales presentan mayor grado de exposición y susceptibilidad por las condiciones zoosanitarias de fauna urbana.

### 4.1.5. Frecuencia cardiaca

**Tabla 13.**

*Prueba estadística de normalidad de la frecuencia cardiaca de los pacientes*

| Kolmogorow-Smirnov | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Variable | Estadístico | GL | Significancia | Media |
| Fc | 0,137 | 80 | 0,001 ** | 116,58 ±15,40 |

*Nota*. **: diferencias estadísticas significativas.

La prueba de normalidad estadística de Kolmogorov-Smirnov demostró un alto nivel de significancia en relación con la frecuencia cardiaca de los pacientes seleccionados para el presente ensayo, dicha expresión estadística demuestra heterogeneidad referente a la frecuencia cardiaca registrada, con una media general de 116,58 ±15,40 latidos por minuto (lpm).

**Tabla 14.**

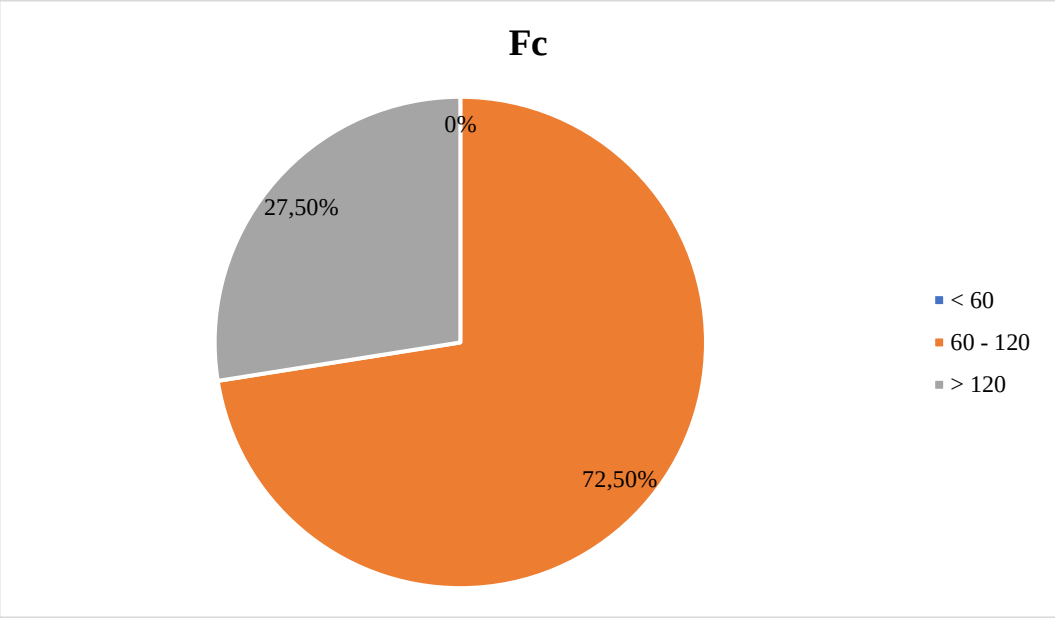
*Categorías de la frecuencia cardiaca (Fc) de los pacientes*

| Fc (lpm) | Frecuencia | Porcentaje |
|---|---|---|
| < 60 | 0 | 0% |
| 60 - 120 | 58 | 72,50% |
| > 120 | 22 | 27,50% |
| **Total** | 80 | 100,00% |

Los referenciales establecidos para la variable frecuencia cardiaca se encuentran entre los 60 – 120 latidos por minutos (lpm), donde el 72,50% (58/80) de los pacientes se encuentran dentro del rango referencial antes mencionado, mientras que el 27,50% (22/80) de los pacientes restantes presentaron una Fc superior a los 120 lpm, adicionalmente no se evidenció ningún paciente con valor < 60 lpm.

**Figura 5.**

*Porcentaje de las categorías de la frecuencia cardiaca (Fc) de los pacientes*




Kose *et al*. (2021) realizaron un análisis clínico y bacteriológico de infecciones del tracto respiratorio en perros de refugio y sus posibles opciones de tratamiento antibacteriano, y encontraron que 57 pacientes fueron positivos a *Bordetella bronchiséptica*, los cuales presentaron un promedio en la frecuencia cardiaca de 92,68 ± 2,87 lpm, además, observaron 17 paciente que fueron negativos a dicha infección, los cuales presentaron frecuencias cardiacas de 97,17 ± 6,51 lpm en promedio, considerando que esta infección recurrente de *B. bronchiséptica* no compromete la frecuencia cardiaca en los pacientes.

Al equiparar los resultados antes descritos con los obtenidos en el presente ensayo microbiológico, se definieron resultados diferentes, ya que el 27,50% de los pacientes en este ensayo presentaron valores por encima del referencial de la frecuencia cardiaca establecida, además, esta constate fisiológica puede estar influenciada por otros aspectos como el grado de excitación, estrés o miedo en el momento de la exploración física.

### 4.1.6. Frecuencia respiratoria

**Tabla 15.**

*Prueba estadística de normalidad de la frecuencia respiratoria de los pacientes*

| Kolmogorow-Smirnov | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Variable | Estadístico | GL | Significancia | Media |
| Fc | 0,116 | 80 | 0,010 * | 19,17 ±2,66 |

*Nota*. **: diferencias estadísticas significativas.

La prueba de normalidad estadística de Kolmogorov-Smirnov demostró un alto nivel de significancia en relación con la frecuencia respiratoria de los pacientes seleccionados para el presente ensayo, dicha expresión estadística demuestra heterogeneidad referente a la frecuencia respiratoria registrada, con una media general de 19,17 ±2,66 respiraciones por minuto (rpm).

**Tabla 16.**

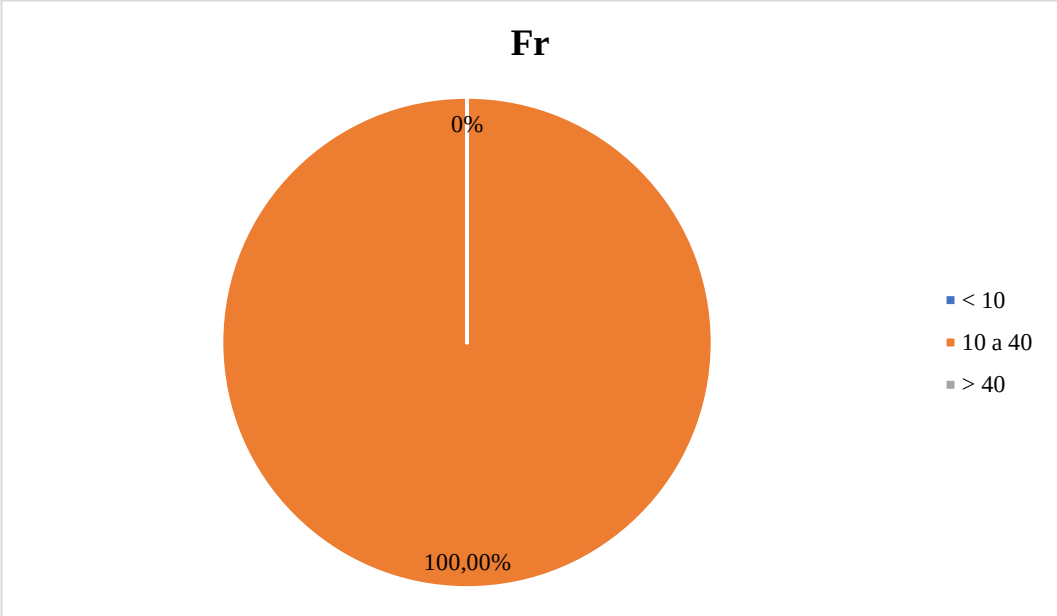
*Categorías de la frecuencia respiratoria (Fr) de los pacientes*

| **Fr (rpm)** | **Frecuencia** | **Porcentaje** |
|---|---|---|
| < 10 | 0 | 0% |
| 10 – 40 | 80 | 100% |
| > 40 | 0 | 0% |
| **Total** | 80 | 100,00% |

Los referenciales establecidos para la variable frecuencia respiratoria se encuentran entre los 10 – 40 respiraciones por minutos (rpm). Dentro de la presente investigación el 100% de los pacientes presentaron valores dentro del rango referencial antes mencionado, además, ningún paciente presentó valores superiores o por debajo del límite referencial de la frecuencia respiratorio.

**Figura 6.**

*Porcentaje de las categorías de la frecuencia respiratoria (Fr) de los pacientes*




Kose *et al*. (2021) realizaron un análisis clínico y bacteriológico de infecciones del tracto respiratorio en perros de refugio y las posibles opciones de tratamientos antibacterianos, y encontraron que 57 paciente fueron positivos a *Bordetella bronchiséptica*, los cuales presentaron un promedio en la frecuencia respiratorio de 26,83 ± 1,35 rpm, además, observaron 17 paciente que fueron negativos a dicha infección, los cuales presentaron un frecuencia respiratoria en promedio de 27,12 ± 2,60 rpm, considerando que dicha constante fisiológica no se encontraba comprometida por dicha patología.

Al equiparar los resultados antes descritos con los obtenidos en el presente ensayo microbiológico, se definieron resultados similares, ya que el 100% de los pacientes de este ensayo, presentaron valores comprendidos dentro del rango referencial (10-40 rpm) de la frecuencia respiratoria establecida.

### 4.1.7. Presencia de tos

**Tabla 17.**

*Prueba estadística de normalidad de la presencia de tos de los pacientes*

| Kolmogorow-Smirnov | | | |
|---|---|---|---|
| Variable | Estadístico | GL | Significancia |
| Tos | 0,490 | 80 | 0,000 * |

*Nota*. **: diferencias estadísticas significativas.

La prueba de normalidad estadística de Kolmogorov-Smirnov demostró un alto nivel de significancia en relación con la presencia de tos de los pacientes seleccionados para el presente ensayo, dicha expresión estadística demuestra heterogeneidad referente a la presencia de tos.

**Tabla 18.**

*Categorías de la presencia de tos de los pacientes*

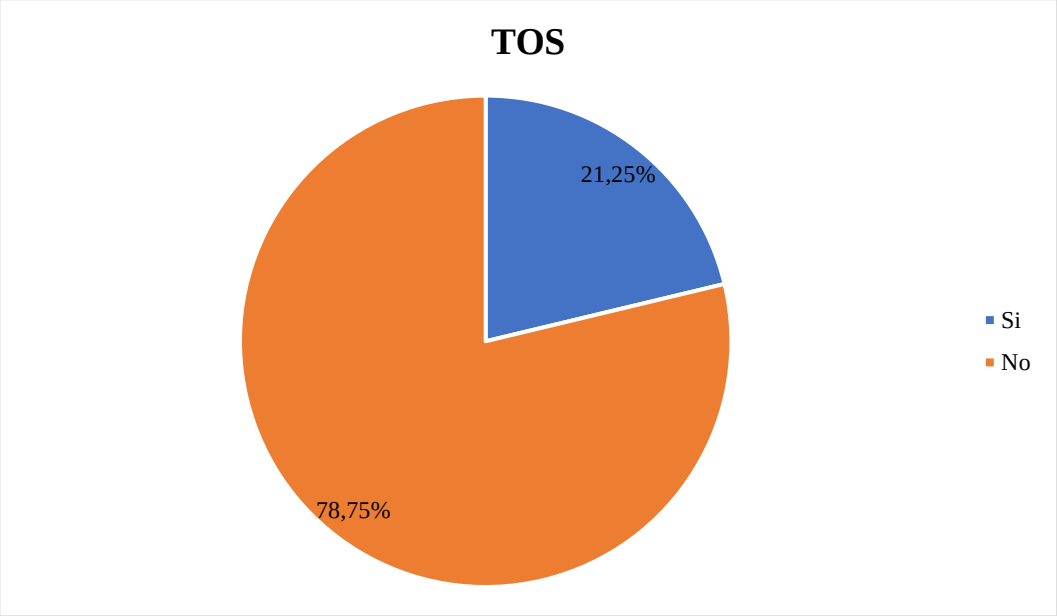
| **Tos** | **Frecuencia** | **Porcentaje** |
|---|---|---|
| Si | 17 | 21,25% |
| No | 63 | 78,75% |
| **Total** | 80 | 100,00% |

De un total de 80 pacientes se encontró que el 21,25% (17/80) presentaron tos en el momento de la exploración clínica, mientras que el 78,75% (63/80) no presentaron tos durante esta evaluación clínica.

Moore *et al*. (2021) investigaron el riesgo de zoonosis con *Bordetella bronchiséptica* en perros y gatos, y determinaron que la vacunación contra este patógeno es obligatoria especialmente para perros alojados en albergues o refugios o centro de atención masiva que pueden representar un epicentro de diseminación.

**Figura 7.**

*Porcentaje de las categorías de la presencia de tos de los pacientes*




Akcakavak *et al*. (2023) diagnosticaron *Mycoplasma* spp., *Steptococcus* spp., *Bordetella bronchiséptica*, *Klebsiella* spp., mediante PCR en tiempo real y otros métodos microbiológicos convencionales en perros con bronconeumonía, donde de 37 pacientes encontraron que 16 fueron positivos para *B. bronchiséptica*, de los cuales el 50% presentaron signología como tos y 50% no presentó signología respiratoria.

Al equiparar los resultados antes descritos con los obtenidos en el presente ensayo microbiológico, se definen como resultados diferentes, ya que en el presente estudio el 21,5% tenían signología de tos, sin embargo, recalcamos que la vacunación en albergues es de suma importancia para prevenir la diseminación, ya que el 100% de los pacientes en este ensayo pertenecían al alberge municipal de la cuidad de Guaranda.

### 4.1.8. Presencia de secreción nasal

**Tabla 19.**

*Prueba estadística de normalidad de la presencia de secreción nasal de los pacientes*

| Kolmogorow-Smirnov | | | |
|---|---|---|---|
| Variable | Estadístico | GL | Significancia |
| Secreción | 0,479 | 80 | 0,000 * |

*Nota*. **: diferencias estadísticas significativas.

La prueba de normalidad estadística de Kolmogorov-Smirnov demostró un alto nivel de significancia en relación con la presencia de secreción nasal de los pacientes seleccionados para el presente ensayo, dicha expresión estadística demuestra heterogeneidad referente a la presencia de este signo clínico.

**Tabla 20.**

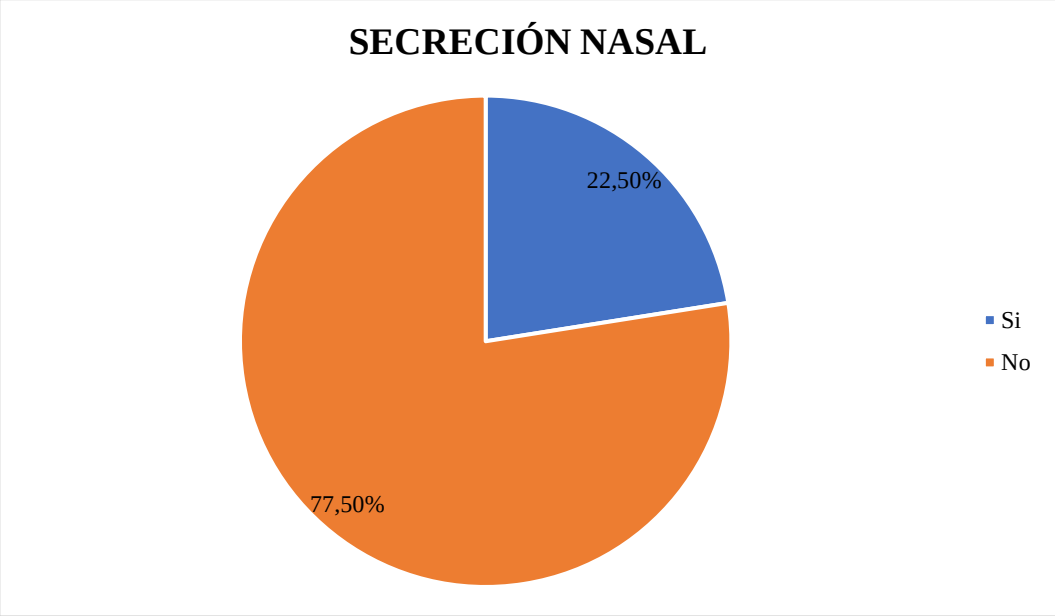
*Categorías de la presencia de secreción nasal de los pacientes*

| Secreción nasal | Frecuencia | Porcentaje |
|---|---|---|
| Si | 18 | 22,50% |
| No | 62 | 77,50% |
| **Total** | 80 | 100,00% |

El diagnóstico relacionado a la infección por *Bordetella bronchiséptica* conlleva un conglomerado de criterios clínicos basados en signos del paciente y los resultados de los análisis microbiológicos, donde la presencia de secreción nasal es considerando un signo específico del curso de esta infección, tomando en cuenta que, en el presente ensayo el 22,50% (18/80) de los pacientes presentaron este signo, mientras que el 77,50% (62/80) restante no presentaron esta manifestación clínica.

**Figura 8.**

*Porcentaje de las categorías de la presencia de secreción nasal de los pacientes*




Gutiérrez & Peralta (2022) investigaron la fisiopatología de *Bordetella bronchiséptica* y del virus de parainfluenza canina en la traqueobronquitis infecciosa, y mencionan que este microorganismo tiene una amplia diversidad de factores de virulencia como adenilato ciclasa (cyaA), citotoxina traqueal, toxina demonecrótica, lipopolisacáridos, los cuales propician la adherencia, daño tisular y evasión inmune, una de las más importante es la citotoxina traqueal la cual es la encargada de la perdida de células del epitelio respiratorio, mediante la inhibición de la síntesis de ADN interfiriendo en la producción de moco, por lo cual, la secreción nasal es un signo inherente de este microorganismo y los factores de virulencia mencionados.

Al equiparar los resultados antes descritos con los obtenidos en el presente ensayo microbiológico, concordamos que, el establecimiento de la presencia de secreción nasal en los pacientes está vinculada a los factores de la *Bordetella bronchiséptica* Y que este es un signo especifico de la infección.

### 4.1.9. Reflejo tusígeno

**Tabla 21.**

*Prueba estadística de normalidad del reflejo tusígeno de los pacientes*

| Kolmogorow-Smirnov | | | |
|---|---|---|---|
| Variable | Estadístico | GL | Significancia |
| Reflejo tusígeno | 0,485 | 80 | 0,000 ** |

*Nota*. **: diferencias estadísticas significativas.

La prueba de normalidad estadística de Kolmogorov-Smirnov demostró un alto nivel de significancia en relación con la presencia de reflejo tusígeno de los pacientes examinados clínicamente objeto del presente ensayo, dicha expresión estadística demuestra heterogeneidad referente a la presencia de este signo clínico.

**Tabla 22.**

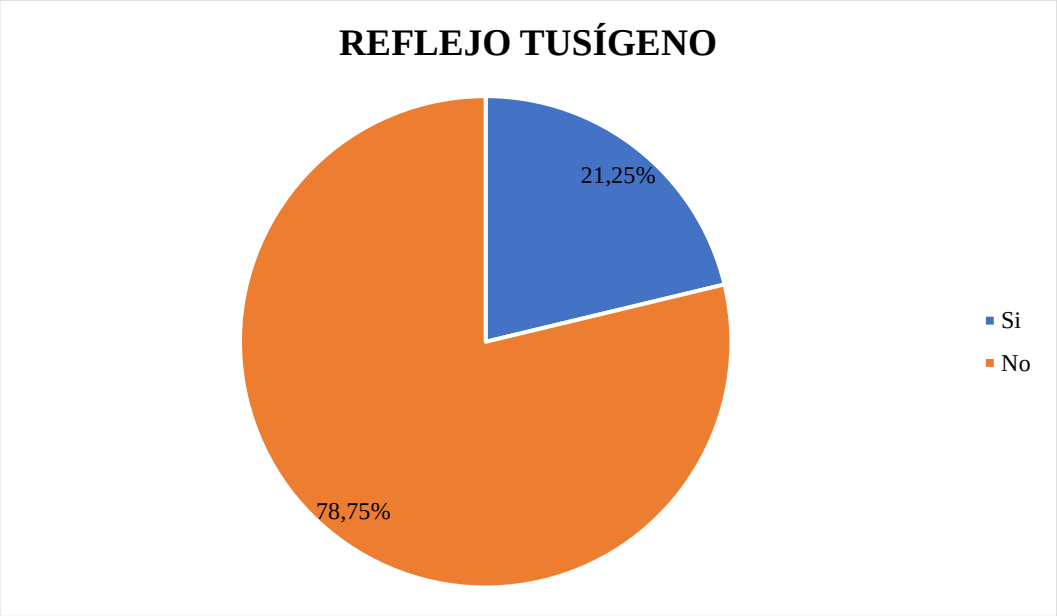
*Categorías del reflejo tusígeno de los pacientes*

| **Reflejo tusígeno** | **Frecuencia** | **Porcentaje** |
|---|---|---|
| Si | 17 | 21,25% |
| No | 63 | 78,75% |
| **Total** | 80 | 100,00% |

El diagnóstico relacionado a la infección por *Bordetella bronchiséptica* conlleva un conglomerado de criterios clínicos basados en signos del paciente y los resultados de los análisis microbiológicos, donde la presencia de reflejo tusígeno positivo es considerando un signo específico del curso de esta infección, tomando en cuenta que, en el presente ensayo el 21,25% (17/80) de los pacientes presentaron este signo, mientras que el 78,75% (63/80) restante no presentaron esta manifestación clínica.

**Figura 9.**

*Porcentaje de las categorías del reflejo tusígeno de los pacientes*




Gómez *et al*. (2021) estudiaron los métodos de prescripción de antimicrobianos en perros y gastos por médicos veterinarios colombianos en la ciudad de Medellín, y mencionan que la prevalencia de *Bordetella bronchiséptica* está definida en un 46%, donde la mayoría de los perros presentan tos seca, áspera y de inicio agudo que termina en náuseas, en casos graves se presenta fiebre, letargo, inapetencia, secreción mucopurulenta, y positividad al reflejo tusígeno.

Lo reportado por Gómez *et al*. es crucial en el diagnóstico de la infección por el microorganismo *Bordetella bronchiséptica*, sin embargo, se denota que en el presente ensayo microbiológico tan solo el 21,25% fueron positivos al reflejo tusígeno, esto como indicio de afección del sistema respiratorio en los pacientes.

### 4.1.10. Identificación bacteriana

**Tabla 23.**

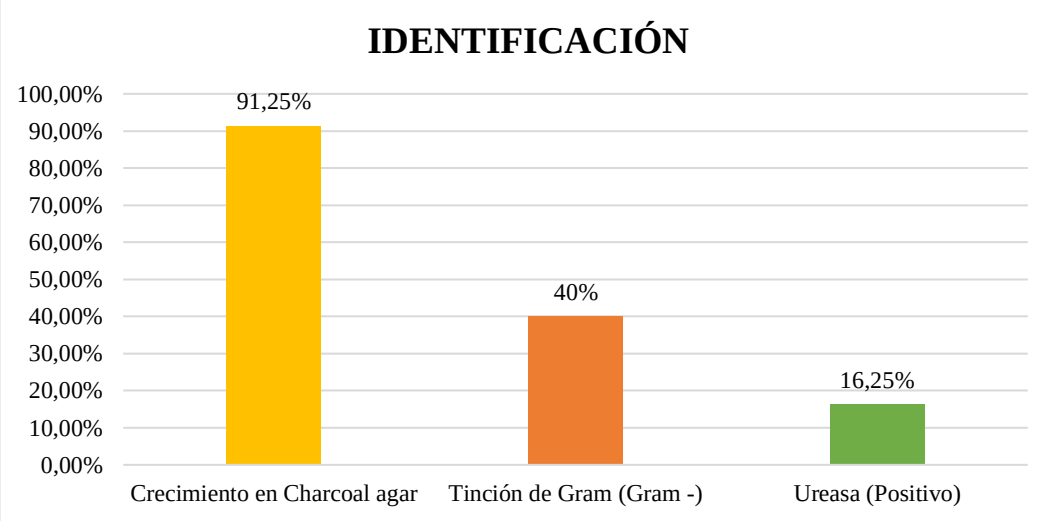
*Pruebas de identificación bacteriana para Bordetella bronchiséptica*

| N° de muestras | Crecimiento en Charcoal agar | | Tinción de Gram (Gram -) | | Ureasa (Positivo) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fr | % | Fr | % | Fr | % |
| 80 | 73 | 91,25% | 32 | 40% | 13 | 16,25% |

Mediante los resultados obtenidos de las pruebas de identificación microbiológica basadas en el aislamiento e identificación bacteriana, se observó que de la totalidad de muestras, el 91,25% (73/80) presentaron crecimiento en agar Charcoal el cual es un medio específico y diferencial, además, en la observación microscópica de cada cepa aislada, el 40% (32/80) de los aislamientos coincidían con las características morfológicas y patrones de tinción de la bacteria en estudio, y tan solo el 16,25% (13/80) de los agentes bacterianos fueron positivos a la producción de la enzima ureasa dentro de los criterios de identificación.

**Figura 10.**

*Pruebas de identificación bacteriana para Bordetella bronchiséptica*



Rodríguez & Martínez (2016) investigaron la susceptibilidad a los antimicrobianos de cepas de *Bordetella bronchiséptica* aisladas de perros, en su investigación para la identificación bacteriana utilizaron métodos fenotípicos como, la identificación de las colonias considerando su color gris y diámetro de 1 a 2 mm, además, realizó un tinción de Gram para determinar la morfología y características tintoriales, identificando cocobacilos Gram negativo, también, siembra en Agar MacConkey, además, a estos aislados se les aplicó pruebas bioquímicas como; producción de catalasa, oxidasa, nitratos y ureasas, que permitiendo determinar una prevalencia de 9,6% (11/115) .

Al equiparar los resultados antes descritos con los obtenidos en el presente ensayo microbiológico, se define similitud entre investigaciones, ya que las condiciones experimentales utilizadas permitieron diagnosticar la presencia de *B. bronchiséptica*, además, esta bacteria es la única que posee la capacidad para hidrolizar la enzima ureasa, la cual forma dióxido de carbono y amoníaco, provocando una alcalinización del medio, ocasionando un viraje de color de amarillo ámbar a rojo a causa del indicador de pH (rojo fenol).

### 4.1.11. Prevalencia

**Tabla 24.**

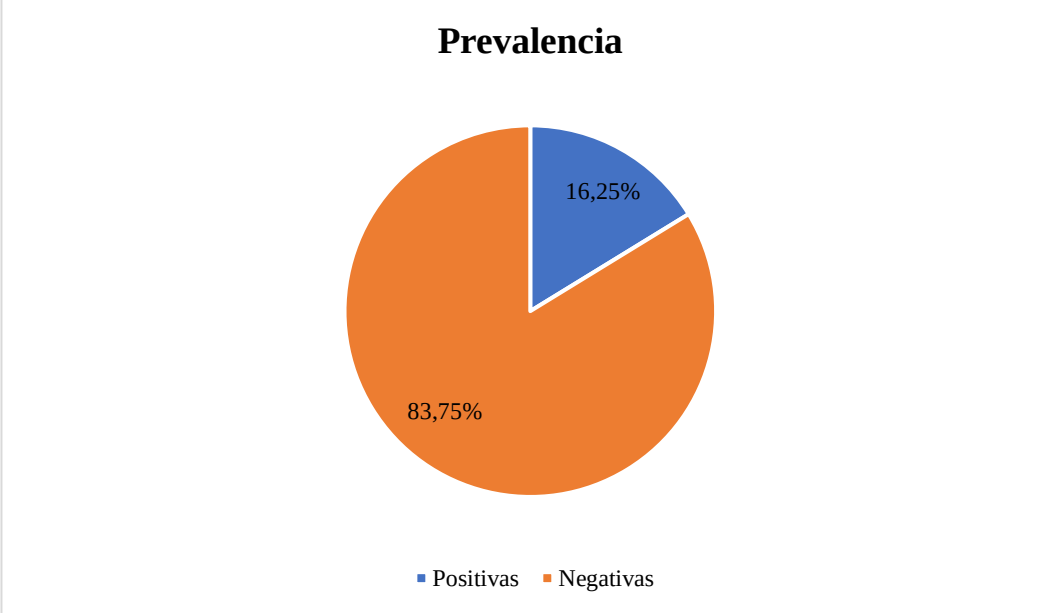
*Prevalencia de Bordetella bronchiséptica*

| Criterios | Frecuencia | Prevalencia |
|---|---|---|
| Positivos | 13 | 16,25% |
| Negativos | 67 | 83,75% |
| Total | 80 | 100% |

De población total de 80 pacientes del centro de atención municipal de fauna urbana de la cuidad de Guaranda, se obtuvieron hisopados orofaríngeos de los cuales solo el 16,25% es decir 13 pacientes resultaron positivos a la infección por *Bordetella bronchiséptica* y el 83,75% restantes es decir 67 pacientes resultaron negativos a dicho microorganismo causante de la traqueobronquitis infecciosa o conocida como tos de las perreras.

**Figura 11.**

*Prevalencia de Bordetella bronchiséptica*



Gonzáles *et al*. (2006) aislaron y caracterizaron cepas de *Bordetella bronchiséptica* de origen canino, a partir de 130 hisopados faríngeos de caninos de diversos ambientes, de los cuales 53 (40,7%) pacientes fueron perros con asignación a procedimientos quirúrgicos, 33 pacientes de escuelas de adiestramiento y 44 pacientes de albergues o perreras, las determinaciones microbiológicas definieron una prevalencia del 8,46% (11/130) para *Bordetella bronchiséptica*, siendo más prevalente en las muestras de los pacientes de las escuelas de adiestramientos (6/11) y paciente rutinarios para procedimientos quirúrgicos (5/11), mientras que en los albergues o perreras no se diagnosticaron paciente positivos a dicha bacteria.

Schulz *et al*. (2014) realizaron la detección de virus respiratorios y *Bordetella bronchiséptica en* perros con infecciones agudas del tracto respiratorio, lograron obtener 93 paciente de hogares particulares de los cuales obtuvieron una prevalencia del 69,9% (65/93) para *B. bronchiséptica*, adicionalmente, realizaron un estudio a nivel de refugios o perreras logrando obtener 58 pacientes de los cuales presentaron una prevalencia del 41,4% (24/58) para tos de las perreras.

Shang *et al*. (2024) inquirieron sobre la epidemiología patogenicidad e inmunogenicidad de *Bordetella bronchiséptica* aisladas de gatos y perros en china, y encontraron una tasa de prevalencia de 36,23% para los caninos y menor en felinos, a partir de muestrear un total de 1809 caninos.

Al equiparar los resultados antes descritos con los obtenidos en el presente ensayo microbiológico, son resultados diferentes, ya que la prevalencia de *Bordetella bronchiséptica* varía de investigación a investigación, esta variabilidad es definida por las diversas condiciones de manejo de las mascotas, además, por influencia del medio ambientales, adicionalmente, los planes zoosanitarios dentro de las perreras influye en la diseminación de *B. bronchiséptica* y el establecimiento de un cuadro patológico al sistema respiratorio, pudiendo inclusive originar un brote zoonótico.

### 4.1.12. Análisis del antibiograma

**Tabla 25.**

*Análisis del antibiograma*

| Fuente V. | Grados L. | S. C | C.M. | F-Valor | Probabilidad |
|---|---|---|---|---|---|
| Tratamiento | 3 | 4680,153 | 1560,05 | 10,89 | <,0001 ** |
| Bloque | 2 | 80,7692 | 40,3846 | 0,28 | 0,7548 NS |
| Error | 150 | 21493,38 | 143,28 | | |
| Total | 155 | 26254,30 | | | |

*Nota.* **: Diferencias estadísticas

El diseño experimental DBCA denota diferencias estadísticas altamente significantes a nivel del efecto de los tratamientos antimicrobianos, sin embargo, a nivel de bloques el efecto es no significativo, definiendo que los antibióticos utilizados en las pruebas de susceptibilidad propiciaron un efecto antibacteriano de forma diferenciada en aplicaciones simultáneas.

**Tabla 26.**

*Estudio de Tukey de los promedios*

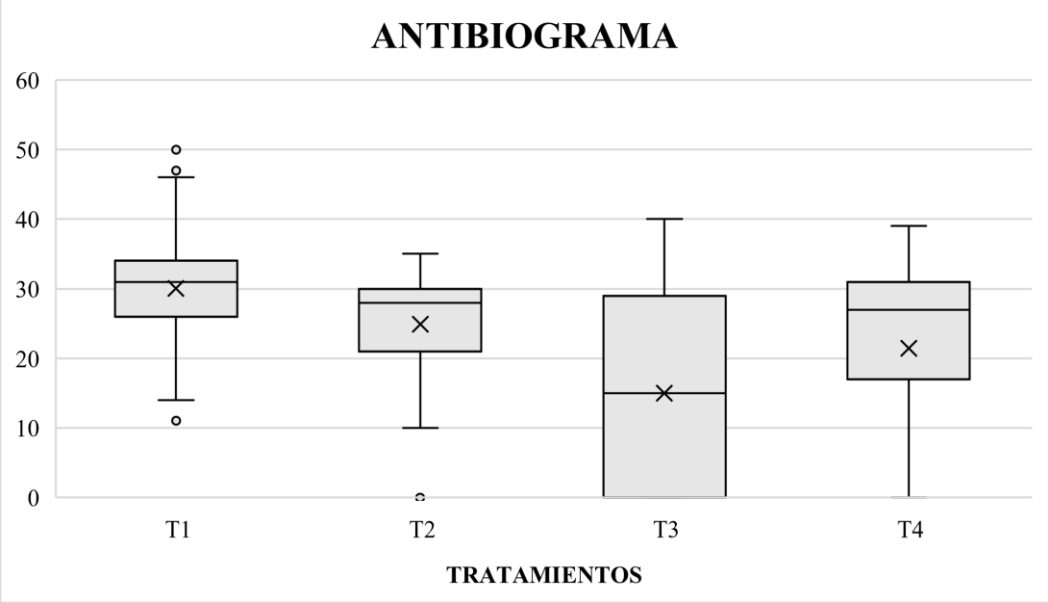
| Tratamiento | Promedio | Rango |
|---|---|---|
| 1 (Amoxicilina + ácido clavulánico) | 30,05 | A |
| 2 (Tetraciclina) | 24,90 | A B |
| 4 (Sulfametoxasol + trimetoprima) | 21,46 | B C |
| 3 (Ciprofloxacina) | 14,97 | C |

La comparación múltiple de Tukey 5%, denotó que la amoxicilina + ácido clavulánico propicia un mayor halo inhibitorio con 30,05 mm, sin embargo, estadísticamente se observó que la tetraciclina puede provocar el mismo nivel de

inhibición con un promedio de 24,90 mm, al igual que esta el sulfametoxasol + trimetoprima con 21,46 mm ya que son estadísticamente iguales en cuanto a sus promedios, y este último posee similitud estadística con la ciprofloxacina la cual infirió en el menor promedio con 14,97 mm, estos criterios de interpretación se establecen acorde a los rangos de agrupación asignados por la prueba estadística aplicada.

**Figura 12.**

*Resultados del antibiograma de los tratamientos propuestos contra Bordetella bronchiséptica.*




*Nota.* T1: Amoxicilina + ácido clavulánico. T2: Tetraciclina. T3: Sulfametoxasol + trimetoprima. T4: Ciprofloxacina.

Kadlec & Schwarz (2018) estudiaron la resistencia antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica*, y mencionan que dentro de los antimicrobianos recomendados para tratar dicha infección son los β-lactámicos, ya que en su estudio propiciaron las mayores medidas de halos inhibitorios.

Discrepamos de lo mencionado por Kadlec & Schwarz, ya que dentro del ensayo microbiológico se utilizó un β-lactámico dentro del grupo de antimicrobianos en la prueba de susceptibilidad de *Bordetella bronchiséptica*, y se observó variabilidad en la zona de inhibición.

### 4.1.13. Susceptibilidad antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica* contra Amoxicilina más ácido clavulánico

**Tabla 27.**

*Susceptibilidad antimicrobiana de Bordetella bronchiséptica contra amoxicilina más ácido clavulánico*

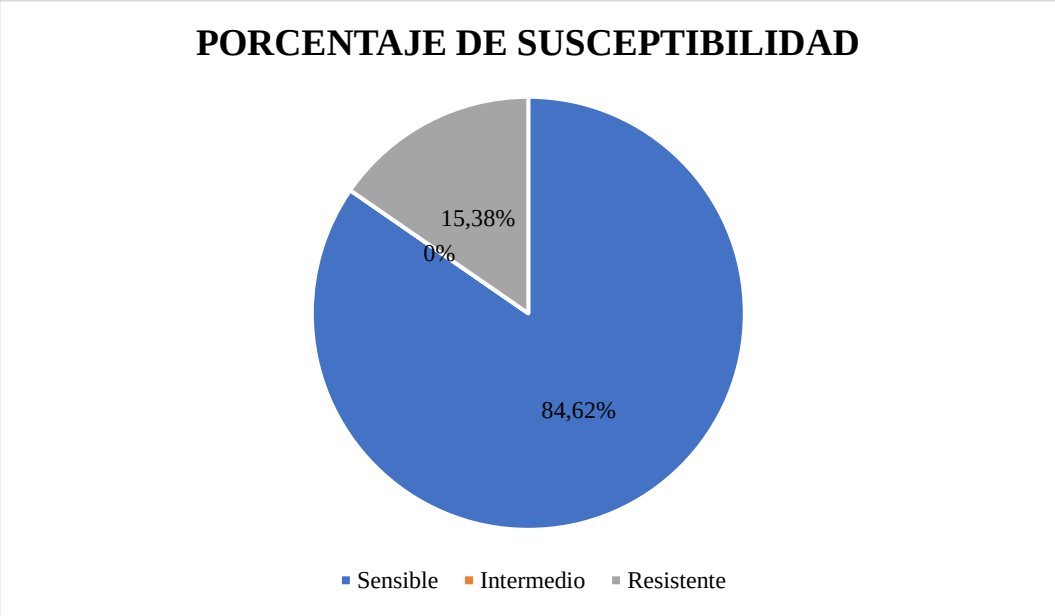
| # | Código | Promedio | Zona de inhibición (mm) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | S (≥ 18) | I (14 – 17) | R (≤ 13) |
| 1 | S0029 | 28,67 | X | | |
| 2 | S0043 | 48,00 | X | | |
| 3 | S0046 | 28,33 | X | | |
| 4 | S0048 | 13,67 | | | X |
| 5 | S0056 | 46,00 | X | | |
| 6 | S0059 | 29,67 | X | | |
| 7 | S0062A | 33,00 | X | | |
| 8 | S0062B | 19,33 | X | | |
| 9 | S0063 | 30,33 | X | | |
| 10 | S0064 | 31,00 | X | | |
| 11 | S0067 | 12,67 | | | X |
| 12 | S0075 | 39,67 | X | | |
| 13 | S0076 | 30,33 | X | | |
| | **Total** | | 11 (84,62%) | 0 (0%) | 2 (15,38%) |

*Nota*. S: sensible, I: intermediamente sensible, R: resistente.

Las pruebas de susceptibilidad antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica* demostraron que el 84,62% de los microbios aislados (11/13) fueron sensibles a la exposición a amoxicilina más ácido clavulánico (20/10 µg), ya que las medidas de halos fueron ≥18 mm, mientras que el 15,38% restante (2/13) de aislados fueron resistentes con halos ≤ 13 mm.

**Figura 13.**

*Porcentaje de susceptibilidad de Bordetella bronchiséptica frente a Amoxicilina más ácido clavulánico*




Zhang *et al*. (2021) estudiaron el aislamiento, fenotipos de resistencia a los antimicrobianos y genes de virulencia de *Bordetella bronchiséptica*, en su estudio lograron aislar 181 cepas, de las cuales el 83,43% (151/181) fueron sensibles a la amoxicilina, mientras que a la ampicilina fueron en un 10,50% (19/181sensibles, mostrando que poseen distintos tipos de mecanismos de resistencia.

Al equiparar los resultados del experimento antes descrito, con los obtenidos en el presente ensayo microbiológico, se establece similitud, ya que el antibiótico amoxicilina más ácido clavulánico demostró un porcentaje de sensibilidad muy parecido al reportado por Zhang y colaboradores.

### 4.1.14. Susceptibilidad antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica* contra Tetraciclina

**Tabla 28.**

*Susceptibilidad antimicrobiana de Bordetella bronchiséptica contra Tetraciclina*

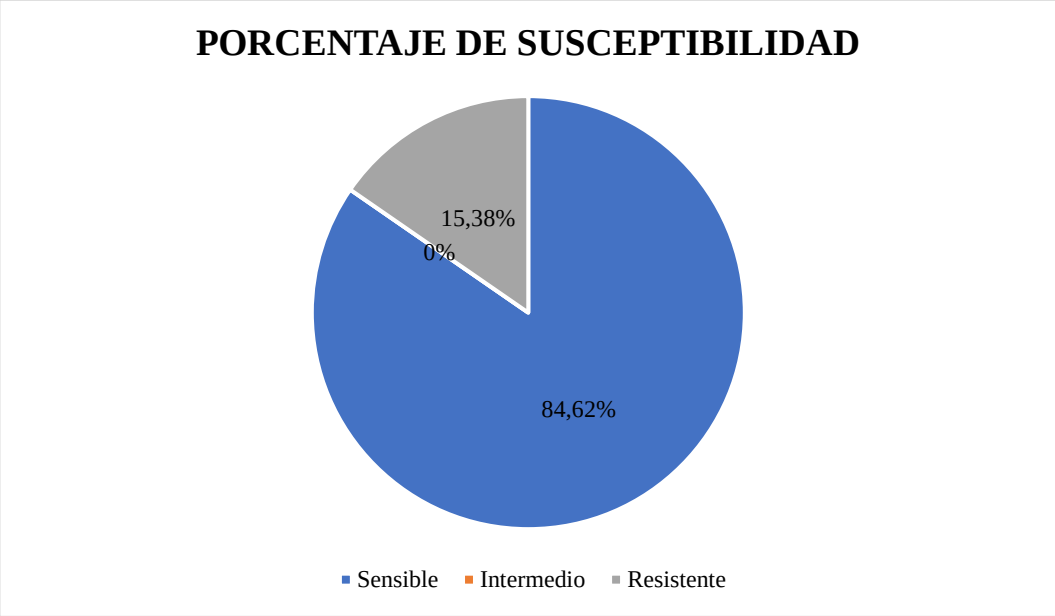
| # | Código | Promedio | Zona de inhibición (mm) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | S (≥ 19) | I (15 – 18) | R (≤ 14) |
| 1 | S0029 | 13,00 | | | X |
| 2 | S0043 | 29,67 | X | | |
| 3 | S0046 | 26,00 | X | | |
| 4 | S0048 | 20,00 | X | | |
| 5 | S0056 | 29,00 | X | | |
| 6 | S0059 | 28,67 | X | | |
| 7 | S0062A | 28,67 | X | | |
| 8 | S0062B | 21,00 | X | | |
| 9 | S0063 | 31,00 | X | | |
| 10 | S0064 | 30,00 | X | | |
| 11 | S0067 | 11,67 | | | X |
| 12 | S0075 | 25,33 | X | | |
| 13 | S0076 | 29,67 | X | | |
| | **Total** | | 11 (84,62%) | 0 (0%) | 2 (15,38%) |

*Nota*. S: sensible, I: intermediamente resistente, R: resistente.

Las pruebas de susceptibilidad antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica* incurrieron en que el 84,62% de los microbios aislados (11/13) fueron sensibles a la exposición a la tetraciclina (30µg), cuyas medidas de halos fueron ≥ 19 mm, mientras que el 15,38% restante (2/13) de aislados fueron resistentes con evidencia de halos ≤ 14 mm.

**Figura 14.**

*Porcentaje de susceptibilidad de Bordetella bronchiséptica contra Tetraciclina*




Yi *et al*. (2024) estudiaron la resistencia antimicrobiana y formación de biopelículas de *Bordetella bronchiséptica* en China central, donde sometieron 52 cepas de dicha bacteria a las pruebas de susceptibilidad con doxaciclina como representación de las familias de las tetraciclinas, y encontraron que el 100% de los aislados fueron sensibles al mecanismo de acción del antibiótico mencionado.

Al equiparar los resultados antes descritos con los obtenidos en el presente ensayo microbiológico, se observan diferencias entre los resultados de investigación a investigación, ya el porcentaje de bacterias aisladas sensibles es menor en el presente ensayo, demostrando que el 15,38% de las cepas bacterianas en estudio poseen mecanismos que resistencia a la acción de la tetraciclina.

### 4.1.15. Susceptibilidad antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica* contra Sulfametoxazol más trimetroprima

**Tabla 29.**

*Susceptibilidad antimicrobiana de Bordetella bronchiséptica contra Sulfametoxazol más trimetroprima.*

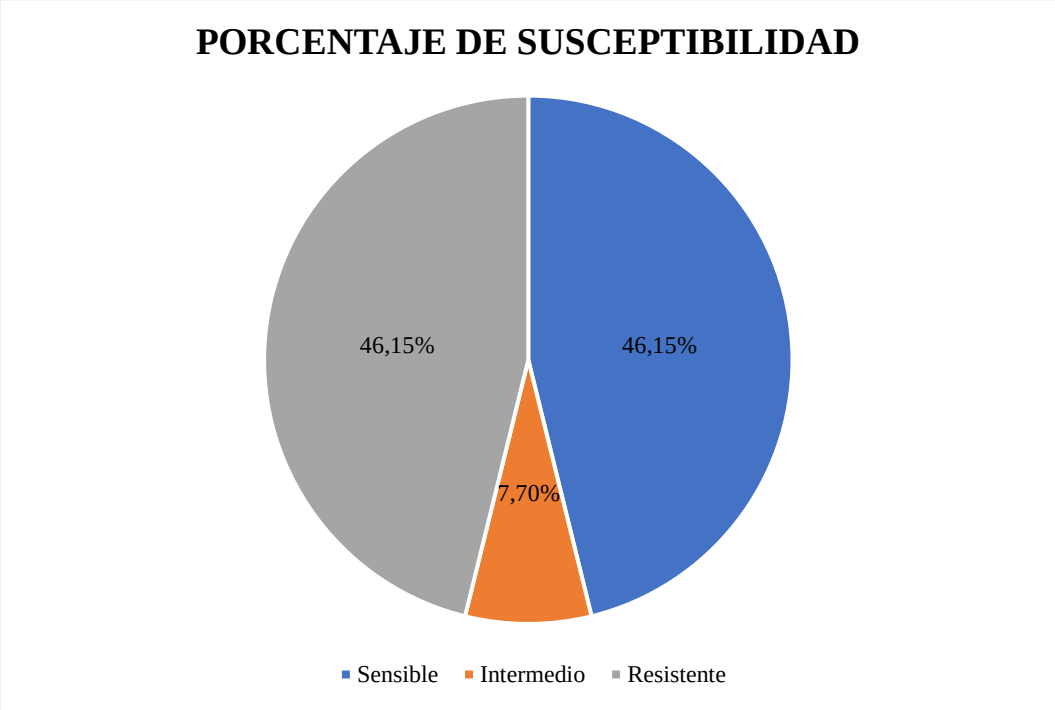
| # | Código | Promedio | Zona de inhibición (mm) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | S (≥ 16) | I (15 – 11) | R (≤ 10) |
| 1 | S0029 | 25,33 | X | | |
| 2 | S0043 | 27,67 | X | | |
| 3 | S0046 | 20,67 | X | | |
| 4 | S0048 | 13,33 | | X | |
| 5 | S0056 | 29,00 | X | | |
| 6 | S0059 | 0,00 | | | X |
| 7 | S0062A | 35,00 | X | | |
| 8 | S0062B | 5,00 | | | X |
| 9 | S0063 | 0,00 | | | X |
| 10 | S0064 | 0,00 | | | X |
| 11 | S0067 | 0,00 | | | X |
| 12 | S0075 | 38,67 | X | | |
| 13 | S0076 | 0,00 | | | X |
| | **Total** | | 6 (46,15%) | 1 (7,70%) | 6 (46,15%) |

*Nota*. S: sensible, I: intermediamente sensible, R: resistente.

Las pruebas de susceptibilidad antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica* incurrieron en que el 46,15% de las cepas aislados (6/13) fueron sensibles a la exposición a sulfametoxazol más trimetroprima (23,75 µg), cuyas medidas de halos fueron ≥ 16 mm, mientras que el 7,70% (1/13) fueron intermediamente resistentes y el 46,15% restante (6/13) de aislados fueron resistentes con evidencias de halos con medidas ≤ 10 mm.

**Figura 15.**

*Porcentaje de susceptibilidad de Bordetella bronchiséptica frente a Sulfametoxazol más trimetroprima.*




Kadlec & Schwarz (2018) estudiaron la resistencia antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica*, y mencionan que la resistencia a las sulfonamidas se encuentra vinculada a dos genes responsables denominados sul-1y sul-2, estos genes codifican una dihidropteroato sintasa el cual es inhiben a la sulfonamida, este reconocimiento molecular se reporta en aislados de origen canino.

No se encontró referencia bibliográfica de la susceptibilidad antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica* contra sulfametoxazol más trimetoprima, sin embargo, reportamos que el 53,85% de cepas aisladas poseen ya mecanismos de resistencia al modo de acción de las sulfonamidas representado por el antibiótico en estudio.

### 4.1.16. Susceptibilidad antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica* contra Ciprofloxacina

**Tabla 30.**

*Susceptibilidad antimicrobiana de Bordetella bronchiséptica contra Ciprofloxacina*

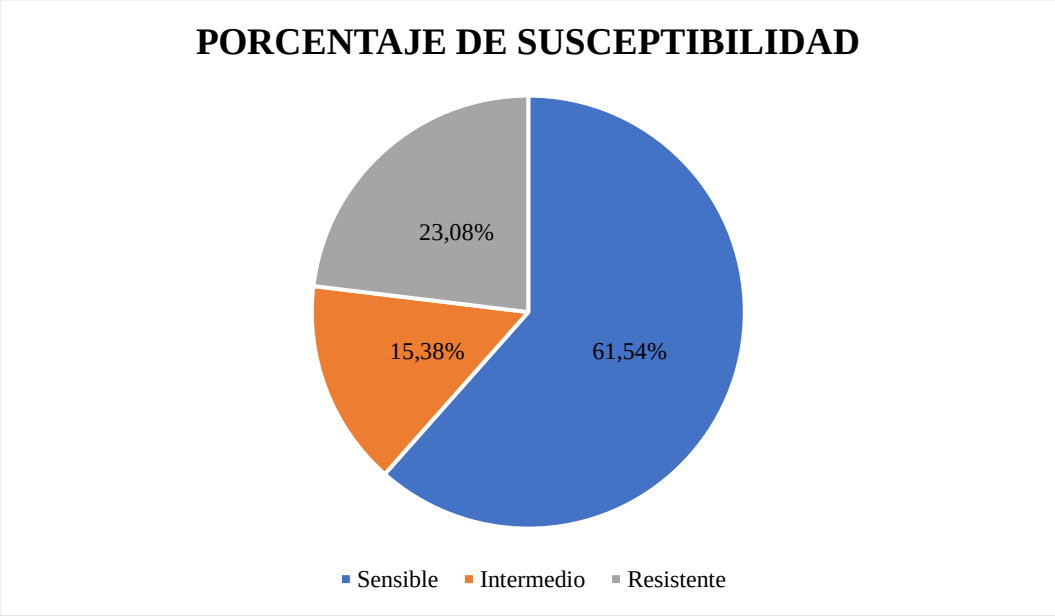
| # | Código | Promedio | Zona de inhibición (mm) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | S (≥ 23) | I (22 – 17) | R (≤ 16) |
| 1 | S0029 | 30,00 | X | | |
| 2 | S0043 | 34,33 | X | | |
| 3 | S0046 | 32,33 | X | | |
| 4 | S0048 | 24,67 | X | | |
| 5 | S0056 | 27,33 | X | | |
| 6 | S0059 | 26,00 | X | | |
| 7 | S0062A | 28,67 | X | | |
| 8 | S0062B | 22,67 | | X | |
| 9 | S0063 | 0,00 | | | X |
| 10 | S0064 | 0,00 | | | X |
| 11 | S0067 | 19,33 | | X | |
| 12 | S0075 | 33,67 | X | | |
| 13 | S0076 | 0,00 | | | X |
| | **Total** | | 8 (61,54%) | 2 (15,38%) | 3 (23,08%) |

*Nota*. S: sensible, I: intermediamente sensible, R: resistente.

Las pruebas de susceptibilidad antimicrobiana de *Bordetella bronchiséptica* incurrieron en que el 61,54% de los aislados (8/13) fueron sensibles a la exposición a Ciprofloxacina (5 µg), cuyas medidas de halos fueron ≥ 23 mm, mientras que el 15,38% (2/13) fueron intermediamente resistentes y el 23,08% restante (3/13) de cepas aisladas fueron resistentes con evidencia de halos ≤ 16 mm.

**Figura 16.**

*Porcentaje de susceptibilidad de Bordetella bronchiséptica frente a Ciprofloxacina*




Zhang *et al*. (2021) lograron aislar *Bordetella bronchiséptica*, y estudiaron los fenotipos de resistencia a los antimicrobianos y genes de virulencia, con un total de 181 cepas como resultado, determinaron que el 99,45% (180/181) presentaron sensibilidad a la ciprofloxacina.

Al equiparar los resultados antes descritos con los obtenidos en el presente ensayo microbiológico, se reportan diferencias en los resultados de investigación a investigación, debido a que solamente el 61,54% se definieron como microorganismos sensibles y el 38,46% restante fueron entre resistentes e intermediamente sensibles.

## 4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Mediante el análisis estadístico de Chi-cuadrado, relacionando los puntos de corte de los fármacos antibióticos utilizados frente 13 aislados de *Bordetella bronchiséptica* de origen canino, se observó un valor de 6,500 con un P de 0,0897, demostrando que no existió diferencias estadísticas (p>0,05) en la susceptibilidad bacteriana ante los antibióticos en estudio, por tal motivo refutamos la hipótesis alterna y aceptamos la hipótesis nula, la misma que nos refiere que; No existe diferencias en la susceptibilidad a los antimicrobianos en las cepas de *Bordetella bronchiséptica* en caninos.

**Tabla 31.**

*Frecuencia de la susceptibilidad antimicrobiana de Bordetella bronchiséptica*

| Antibiótico | Sensible | Resistente | Total |
|---|---|---|---|
| T1 | 11 | 2 | 13 |
| T2 | 11 | 2 | 13 |
| T3 | 6 | 7 | 13 |
| T4 | 8 | 5 | 13 |
| Total | 36 | 16 | 52 |

**Tabla 32.**

*Estadístico de Chi-Cuadrado de la susceptibilidad antimicrobiana de B. bronchiséptica.*

| Estadístico | GL | Valor | Prob |
|---|---|---|---|
| Chi-cuadrado | 3 | 6,5000 | 0,0897 |
| Chi-cuadrado de ratio de verosimilitud | 3 | 6,6003 | 0,0858 |
| Chi-cuadrado Mantel-Haenszel | 1 | 3,47 | 0,0625 |

# CAPÍTULO V

# 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1. Conclusiones

De 80 pacientes del centro de atención emergente de fauna urbana (CAEFU) de la ciudad de Guaranda, se obtuvieron hisopados orofaríngeos de los cuales solo el 16,25% es decir 13 pacientes resultaron positivos a la infección por *Bordetella bronchiséptica* y el 83,75% restantes es decir 67 pacientes resultaron negativos en el diagnóstico microbiológico de la traqueobronquitis infecciosa o conocida como tos de las perreras.

Mediante los resultados obtenidos de las pruebas de identificación microbiológica basadas en el aislamiento e identificación bacteriana, se observó que de la totalidad de muestras, el 91,25% (73/80) presentaron crecimiento en agar Charcoal el cual es un medio específico y diferencial, además, en la observación microscópica de cada cepa aislada, el 40% (32/80) de los aislamientos coincidían con las características morfológicas y patrones de tinción de la bacteria en estudio, y tan solo el 16,25% (13/80) de los agentes bacterianos fueron positivos a la producción de la enzima ureasa dentro de los criterios de identificación.

De los 13 aislados de *Bordetella bronchiséptica* sometidos al antibiograma se encontró que tanto la amoxicilina + ácido clavulánico (T1) y la tetraciclina (T2) expresaron un mismo nivel de sensibilidad y resistencia, ya que el 84,62% (11/13) fueron sensibles y el 15,38% (2/13) fueron resistentes respectivamente. Mientras que en el T3 (sulfametozaxol más trimetroprima) el 46,15% (6/13) fueron sensibles, el 7,70% (1/13) intermediamente resistentes y el 46,15% (6/13) restante fueron totalmente resistente, finalmente en el T4 (ciprofloxacina) se observó que el 61,54% (8/13) de los aislados fueron sensibles, el 15,38% (2/13) fueron intermediamente resistentes y el 23,08% (3/13) fueron totalmente resistentes a los mecanismos de acción farmacológico de los antibióticos utilizados.

## 5.2. Recomendaciones

Instaurar de forma terapéutica la aplicación de Amoxicilina + ácido clavulánico (T1) y tetraciclina (T2) en cuadros establecidos de traqueobronquitis infecciosa en el albergue de fauna urbana municipal de la cuidad de Guaranda.

Realizar estudios moleculares mediante PCR de los patrones de resistencia antimicrobiana de los 13 aislados de *B. bronchiséptica* de origen canino.

Medir la resistencia antimicrobiana de los aislados de *Bordetella bronchiséptica* frente a otros antibióticos usados en Medicina Veterinaria.

Estudiar la actividad antibacteriana que poseen los aceites esenciales frente *Bordetella bronchiséptica*.

Investigar mediante ELISA los factores de virulencia establecidos en los 13 aislados de *B. bronchiséptica* y relacionarlos con los títulos inmunológicos que propician las vacunas comerciales de dicha patología.

## BIBLIOGRAFÍA


Acierno, M., Brown, S., Coleman, A., Jepson, R., Papich, M., Stepien, R., & al., e. (2018). ACVIM consensus statement: Guidelines for the identification, evaluation, and management of systemic hypertension in dogs and cats. *J. Vet. Intern. Med.*, 32(6), 1803-1822.

Akcakavak, G., Tuzcu, N., Ozdemir, O., Tuzcu, M., Dagar, O., Tural, A., Kanat, O. (2023). Diagnosis of *Mycoplasma* spp., *Streptococcus* spp., *Bordetella bronchiséptica*, *Klebsiella* spp., by real-time PCR and pathological methods in dogs with bronchopneumonia. *Etlik Vet Mikrobiyol Derg.*, 34(2), 129-138.

Badhai, J., & Das, S. (2023). Genomic evidence and virulence properties decipher the extra-host origin of *Bordetella bronchiséptica*. *Journal of applied microbiology*, 134, 1-15.

Benavides, C., Astaiza, J., Arteaga, V., Cisneros, H., & Montezima, C. (2021). Necropsia en caninos. *Tesis pregrado. Universidad de Nariño.*

Canonne, A., Peters, I., Roels, E., Desquilbet, L., & Clecx, C. (2018). Detection of specific bacterial agents by quantitative PCR assays in the bronchoalveolar lavage fluid of dogs with eosinophilic bronchopneumopathy vs. dogs with chronic bronchitis and healthy dogs. *Vet. J,* 232, 52-56.

Canonne, A., Roels, E., Menard, M., & Desquilbet, L. (2019). Clinical response to 2 protocols of aerosolized gentamicin in 46 dogs with *Bordetella bronchiséptica* infection (2012-2018). *Journal of veterinary internal medicina*, 34(5), 2078-2085.

Carbonetti, N., Wirsing, K., Lan, R., Dubuisson, J., Cotter, P., Deora, R., Rodriguez, M. (2016). Highlights of the 11th International Bordetella Symposium: from basic biology to vaccine development. *Clin Vaccine immunol*, 23, 842-850.

Carrillo, I., Bejarano, C., Garzón, R., Chicaiza, L., & Mera, R. (2022). La importancia de la inspección sanitaria del Médico Veterinario y su aporte a la sociedad. *Revista Universidad y Sociedad,* 14(S5), 634 - 639.

CLSI (2023). Procedure for confirming the acceptability of mueller-hinton agar sources for subsequent use in CLSI and/or EUCAST studies to establish disk diffusion quality control ranges. M23S3-ED1.

CLSI. (2023). Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated From Animals. *Vet01S-ED6.*

CLSI. (2024). Zone Diameter and MIC breakpoints for Enterobacterales (excluding *Salmonella/Shigella*). M100-ED34:2024 Performace Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, 34th Edition.

Collins, A., Bear, R., Mallikarjun, A., Kane, S., Essler, J., Kaynaroglu, P., Otto, C. (2022). Effects of intranasal and oral *Bordetella bronchiséptica* vaccination on the behavioral and olfactory capabilities of detection dogs. Front. *Vet. Sci*., 9, 882424.

Dempsey, J., La Gerche, A., & Hull, J. (2020). Is the healthy respiratory system built just right, overbuilt or underbuil to meet the demands imposed by exercise. *Journal of applied physiology*, 14, 1-10.

Ekenstedt, K., Crosse, K., & Risselada, M. (2020). Canine brachycephaly: anatomy, pathology, genetics and welfare. *Journal of comparative pathology*, 176, 109-115.

Epstein, S., & Balsa, I. (2020). Canine and feline exudative pleural diseases. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 50(2), 467-487.

Fastrés, A., Canonne, M., Taminiau, B., Billen, F., Garigliany, M., Daube, G., & Clercx, C. (2020). Analysis of the lung microbiota in dogs with Bordetella bronchiséptica infection and correlation with culture and quantitative polymerase chain reaction. *Veterinary Research*, 51(46), 1-12.

Flores, L. (2023). Detección molecular de Bordetella bronchiséptica en Canis familiaris, urbanización Andrés Araujo Morán, Tumbes- 2022. *Tesis De Pregrado. Universidad Nacional De Tumbes.*

Garch, F., Kroemer, S., Galland, D., Morrissey, I., & Woehrle, F. (2017). Survey of susceptibility to marbofloxacin in bacteria isolated from diseased pigs in Europe. *Vet Rec*, 180, 591.

Gómez, D., Schaeffer, D., Ferguson, D., Monsalve, L., & Villar, D. (2021). Antimicrobial Prescribing Practices in Dogs and Cats by Colombian Veterinarians in the City of Medellin. *Veterinary Sciences*, 8(5), 73.

González, G., Rosales, M., & Bárcenas, G. M. (2006). Aislamiento y caracterización de cepas de *Bordetella bronchiséptica* de origen canino. *Veterinaria México*, 37(3), 313-325.

Gutiérrez, A., & Peralta, J. (2022). Fisiopatologia De Bordetella Bronchiséptica Y Del Virus De Parainfluenza Canina En La Traqueobronquitis Infecciosa Canina. *Tesis de pregrado. Universidad Cooperativa de Colombia Medicina Veterinaria y Zootecnia.*

Guzmán, A., Olmos, R., Jasso, R., García, R., Gaxiola, M., Silva, M., González, R. (2020). Efecto de tres modos ventilatorios como único soporte en un modelo experimental de inflamación sistémica por lipopolisacáridos sobre la hemodinamia, fisiología pulmonar e histología. *Neurología y cirugía de tórax*, 79(1), 37-49.

Hiramatsu, Y., Osada, M., & Horiguchi, Y. (2019). Bordet-Gengou agar medium supplemented withalbumin-containing biologics for cultivation of *bordetellae*. *Microbiology and immunology*, 63(12), 513-516.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2021). Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Obtenido de INAMHI: https://www.inamhi.gob.ec/

Jaeger, M., Titus, B., & Blank, S. (2019). Essential Anatomy and physiology of the respiratory system and the pulmonary circulation. *Principle and practice of anesthesia for thoracic surgery*, 65-92.

Jagodich, T., Bersenas, A., Bateman, S., & Kerr, C. (2019). Comparison of high flow nasal cannula oxygen administration to traditional nasal cannula oxygen therapy in healthy dogs. *JVECC*, 29(3), 246-255.

Kadlec, K., & Schwarz, S. (2018). Antimicrobial Resistance in *Bordetella bronchiséptica*. *Microbiology Spectrum*, 6(4), 1-10.

Kadlec, K., Kehrenberg, C., & Schwarz, S. (2005). Molecular basis of resistance to trimethoprim, chloramphenicol and sulphonamides in *Bordetella bronchiséptica*. *J Antimicrob Chemother*, 56, 485-490.

Kadlec, K., Kehrenberg, C., & Schwarz, S. (2006). tet(A)-mediated tetracycline resistance in porcine *Bordetella bronchiséptica* isolates is based on plasmid-borne Tn1721 relics. *J Antimicrob Chemother*, 58, 225-227.

Kadlec, K., Kehrenberg, C., Wallmann, J., & Schwarz, S. (2004). Antimicrobial susceptibility of *Bordetella bronchiséptica* isolates from porcine respiratory tract infections. *Antimicrob agents chemother*, 48, 4903-4906.

Kadlec, K., Wlegand, I., Kehrenberg, C., & Schwarz, S. (2007). Studies on the mechanisms of β-lactam resistance in *Bordetella bronchiséptica*. *J Antimicrob Chemother*, 59, 396-402.

Kose, S., Maden, M., & Sayin, Z. (2021). Clinical and bacteriological analysis of respiratory tract infections in sheltered dogs and determination of antibacterial treatment options. *J Hellenic Vet Med Soc*, 72(4), 3491-3502.

Lartigue, M., Poirel, L., Fortineau, N., & Nordmann, P. (2005). Chromosome-borne class A BOR-1 β-lactamase of *Bordetella bronchiséptica* and Bordetella parapertussis. *Antimicrob agents chemother*, 49, 2565-2567.

Ledezma, R. (2021). Implementación de la L-lisina como coadyuvante en el tratamiento de pacientes felinos con complejo respiratorio en Cochabamba Gestión 2021. *Tesis de pregrado. Universidad Mayor de San Simón.*

Maboni, G., Seguel, M., Berghaus, R., & Sanchez, S. (2019). Canine infectious respiratory disease: New insights into the etiology and epidemiology of associated pathogens. *PLoS ONE*, 14(4), e0215817.

Mejía, V., Herrera, L., Florez, K., & Romero, J. (2021). Traqueobronquitis infecciosa canina: revisión de tema. *CITECSA*, 13(22), 10-13.

Moore, J., Rendall, J., & Millar, B. (2021). A doggy tale: Risk of zoonotic infection with Bordetella bronchiséptica for cystic fibrosis (CF) patients from live licenced bacterial veterinary vaccines for cats and dogs. *Journal of clinical pharmacy and therapeutics*, 47(2), 139-145. Doi: https://doi.org/10.1111/jcpt.13492.

Moreno, L. M. (1952). *El género Bordetella*. Editorial: Microbiol Española., 5, 84-177.

Muhammad, A., Kassmannhuber, J., Rauscher, M., Falcon, A., Wheeler, D., Zhang, A., Lubitz, W. (2019). Subcutaneous immunization of dogs with *Bordetella bronchiséptica* bacterial ghost vaccine. *Frontiers in immunology*, 10, 1377.

Ortiz, G., Paredes, N., & Mayorga, A. (2022). Determinación serológica de adenovirus canino tipo 2 (*CAV-2*) en un refugio canino de Quito. *Journal of science and research*, 7(2), 107-119.

Prûller, S., Rensch, U., Meemken, D., Kaspar, H., Kopp, P., Klein, G., & Kehrenberg, C. (2015). Antimicrobial susceptibility of *Bordetella bronchiséptica* isolates from swine and companion animals and detection of resistance genes. *PLoS One*, 10, e0135703.

Reagan, K., & Sykes , J. (2020). Canine Infectious Respiratory Disease. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 50(2), 405-418.

Rodriguez, A., & Martienez, A. (2016). Susceptibilidad Antimicrobiana De Cepas De *Bordetella bronchiséptica*. *Tesis De Pregrado. Universidad De Cuenca.*

Rose, T., Rajesh, J., Marwein, C., Kar, P., Behera, S., Chethan, G., & Roa, J. (2024). Hospital based Incidence of *Bordetella bronchiséptica* in Canines in Mizoram. *Journal of Animal Research*, 14(01), 95-97.

Rylander, H., Djani, D., & Cameron, S. (2022). Case report: *Brodetella bronchiséptica* meningoencephalomyelitis in a dog. *Front. Vet. Sci.,* 9(8529), 1-6.

Salcedo, J., Uribe, A., Alzate, D., Vergara, L., & Correa, N. (2019). Oxigenoterapia posquirúrgica de alto flujo aplicada mediante cánula nasal bilateral en dos caninos sometidos a procedimientos de tórax: un reporte de caso. *Rev. CES. Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 14(3), 123-134.

Schink, A., Kadlec, K., Hauschild, T., Brenner, M., Dörner, J., Ludwig, C., . . . Schwarz, S. (2013). Susceptibility of canine and feline bacterial pathogens to pradofloxacin and comparison with other fluoroquinolones approved for companion animals. *Vet Microbiol*, 162, 119-126.

Schulz, B., Raufeisen, K., Laberke, S., Weber, K., & Hartmann, K. (2020). Prevalence of *Bordetella bronchiséptica* in dogs with respiratory disease. *Clinic of small animal medicina*.

Schwalbe, R., Moore, L., & Goodwin, A. (2007). Antimicrobial susceptibility testing protocols. *New York: CRC Press*.

Shang, Q., Gao, W., Zhang, X., Zhao, J., Wu, Y., Li, H., Zhao, L. (2024). Investigation of the epidemiology, pathogenicity and immunogenicity of Bordetella bronchiséptica isolated from cats and dogs in China from 2021 to 2023. *Animal Diseases*, 4(16), 1-17.

Shulz, B., Kurz, S., Weber, K., Balzer, H., & Hartmann, K. (2014). Detection of respiratory viruses and Bordetella bronchiséptica in dogs with acute respiratory tract infections. *The Veterinary Jorunal*, 201(3), 365-369.

Tabatabaei, M., & Rohani, H. (2022). Identification of Bordetella bronchiséptica in the throat and nose of dogs and cats by PCR. *Molecular Biology Rescarch Communications*, 11(3), 127-131.

Toulouse, J., Edens, T., Alejaldre, L., Manges, A., & Pelletier, J. (s.f.). Integron-associated DfrB4, a previously uncharacterized member of the trimethoprim-resistant dihydrofolate reductase B family, is a clinically identified emergent source of antibiotic resistance. *Antimicrob agents chemother*, 61, 5.

Varela, V., Chavarro, L., Beleño, K., & Rodriguez, J. D. (2021). Traqueobronquitis Infecciosa Canina: Revisión de Tema. *CITECSA revista ciencia tecnología sociedad y ambiente,* 13(22), 10-13.

Vecilla, D., Matheus, M., Hidalgo, G., Barañano, M., & Tuesta, J. (2023). Neumonía asociada a derrame parapneumónico en paciente inmunocompetente causado por Bordetella bronchiséptica. *Rev. Esp. Quimioter*, 36(5), 533-535.

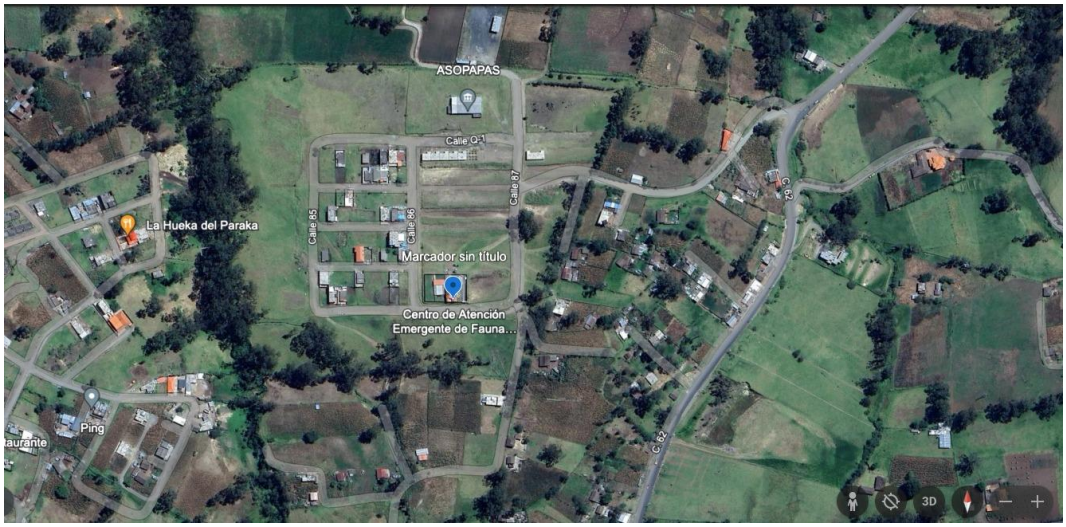
Villamar, S. (2023). Bienestar animal de las mascotas en Ecuador y en la ciudad de Riobamba: revisión bibliográfica. *Ciencia Latina Internacional*, 7(2), 11274.

Yi, L., Fan, H., Yuan, S., Li, R., Wang, H., Quan, Y., Wang, Y. (2024). Antimicrobial Resistance and Biofilm Formation of Bordetella bronchiséptica in Central China, with Evidence of a Rare Heteroresistance Strain to Gentamicin. *Animals*, 14(9), 1301.

Zhang, Y., Yang, H., Guo, L., Zhao, M., Wang, F., Song, W., Wu, B. (2021). Isolation, antimicrobial resistance phenotypes, and virulence genes of *Bordetella bronchiséptica* from pigs in China, 2018-2020. *Frontiers in veterinary science*, 8, 672716.

## ANEXOS

**Anexo 1.** *Ubicación de la  investigación.*




Fuente: (Google, 2023).

**Anexo 2.** Base de datos

| # | CÓDIGO | PACIENTE | EDAD | SEXO | PESO Kg | RAZA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | S001 | KIMA | 2AÑOS | H | 5,5 | FRENCH POODLE |
| 2 | S002 | NEGRA | 5AÑOS | H | 4,58 | MESTIZO |
| 3 | S003 | BLNCA | 2AÑOS | H | 9 | MESTIZO |
| 4 | S004 | VAQUITA | 2AÑOS | H | 7,2 | MESTIZO |
| 5 | S005 | CARAMELO | 10MESES | H | 5,2 | MESTIZO |
| 6 | S006 | JUA | 8MESES | M | 4,8 | FRENCH POODLE |
| 7 | S007 | CHIQUITO | 3AÑOS | M | 5,5 | PASTOR ALMENA |
| 8 | S008 | TANGO | 6AÑOS | M | 5 | PASTOR ALEMAN |
| 9 | S009 | MAX | 5MESES | M | 5,3 | FRENCH POODLE |
| 10 | S010 | TUTI | 9MESES | M | 7,25 | FRENCH POODLE |
| 11 | S011 | TOYO | 11MESES | M | 7 | FRENCH POODLE |
| 12 | S012 | TOY | 7MESES | M | 6,4 | FRENCH POODLE |
| 13 | S013 | ROCKY | 3 AÑOS | M | 5,95 | MESTIZO |
| 14 | S014 | COCO | 2AÑOS | H | 6,83 | MESTIZO |
| 15 | S015 | PATITAS | 12 MESES | H | 10,2 | MESTIZO |
| 16 | S016 | SASHA | 1AÑO | H | 9,36 | MESTIZO |
| 17 | S017 | MAYA | 3 MESES | H | 5,34 | FRENCH POODLE |
| 18 | S018 | PIT | 6MESES | H | 6 | PITBUL |
| 19 | S019 | AMARILLA | 9MESES | H | 6,25 | DACHSHUND |
| 20 | S020 | NEGRA | 6MESES | M | 5,93 | MESTIZO |
| 21 | S021 | MANCHAS | 3MESES | M | 1,9 | MESTIZO |
| 22 | S022 | RABITO | 3MESES | M | 1,9 | MESTIZO |
| 23 | S023 | SAMBO | 3MESES | M | 1,93 | MESTIZO |
| 24 | S024 | TIGRE | 3MESES | M | 1,88 | MESTIZO |
| 25 | S025 | BIGOTES | 3MESES | M | 1,9 | MESTIZO |
| 26 | S026 | SALASAR | 3MESES | M | 1,92 | MESTIZO |
| 27 | S027 | BALTO | 3MESES | M | 1,97 | MESTIZO |
| 28 | S028 | SOFIA | 2AÑOS | H | 5,46 | BEAGLE |
| 29 | S029 | PEQUE | 5AÑOS | M | 5,9 | HUSKY |
| 30 | S030 | BLANCA | 2AÑOS | H | 6,83 | HUSKY |
| 31 | S031 | NEGRO | 2AÑOS | M | 6,4 | CHOW CHOW |
| 32 | S032 | PERTI | 6AÑOS | H | 6,32 | CHOW CHOW |
| 33 | S033 | CHOCK | 7AÑOS | M | 9,93 | CHOW CHOW |
| 34 | S034 | LUCY | 3AÑOS | H | 5,59 | CHOW CHOW |
| 35 | S035 | NEGRITA | 2AÑOS | H | 8,94 | MESTIZO |
| 36 | S036 | JHON | 5AÑOS | M | 9,62 | FRENCH POODLE |
| 37 | S037 | CHURON | 9MESES | M | 11,6 | FRENCH POODLE |
| 38 | S038 | FARGAN | 5AÑOS | M | 8 | MESTIZO |
| 39 | S039 | WILLY | 2AÑOS | M | 7,6 | MESTIZO |
| 40 | S040 | FRANCK | 1AÑOS | M | 5,6 | MESTIZO |

| # | CODIGO | PACIENTE | F.C. | F.R. | TOS | SECRECION N/O |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | S001 | KIMA | 120 | 18 | NO | NO |
| 2 | S002 | NEGRA | 100 | 20 | NO | NO |
| 3 | S003 | BLNCA | 115 | 16 | NO | NO |
| 4 | S004 | VAQUITA | 130 | 20 | NO | NO |
| 5 | S005 | CARAMELO | 90 | 17 | NO | NO |
| 6 | S006 | JUA | 120 | 22 | NO | NO |
| 7 | S007 | CHIQUITO | 140 | 22 | NO | NO |
| 8 | S008 | TANGO | 130 | 25 | NO | NO |
| 9 | S009 | MAX | 150 | 23 | NO | NO |
| 10 | S010 | TUTI | 120 | 24 | NO | NO |
| 11 | S011 | TOYO | 160 | 21 | NO | NO |
| 12 | S012 | TOY | 90 | 18 | NO | NO |
| 13 | S013 | ROCKY | 120 | 19 | NO | NO |
| 14 | S014 | COCO | 130 | 20 | NO | NO |
| 15 | S015 | PATITAS | 120 | 19 | NO | si |
| 16 | S016 | SASHA | 115 | 19 | NO | si |
| 17 | S017 | MAYA | 150 | 21 | SI | si |
| 18 | S018 | PIT | 120 | 22 | SI | si |
| 19 | S019 | AMARILLA | 130 | 24 | NO | NO |
| 20 | S020 | NEGRA | 90 | 15 | NO | NO |
| 21 | S021 | MANCHAS | 100 | 18 | NO | NO |
| 22 | S022 | RABITO | 130 | 19 | NO | NO |
| 23 | S023 | SAMBO | 120 | 23 | NO | NO |
| 24 | S024 | TIGRE | 140 | 25 | NO | NO |
| 25 | S025 | BIGOTES | 150 | 19 | NO | NO |
| 26 | S026 | SALASAR | 130 | 21 | NO | NO |
| 27 | S027 | BALTO | 140 | 18 | NO | NO |
| 28 | S028 | SOFIA | 100 | 23 | NO | NO |
| 29 | S029 | PEQUE | 90 | 25 | NO | NO |
| 30 | S030 | PATA BLANCA | 100 | 23 | NO | NO |
| 31 | S031 | NEGRO | 100 | 22 | NO | NO |
| 32 | S032 | PERTI | 110 | 21 | NO | NO |
| 33 | S033 | CHOCK | 110 | 15 | NO | NO |
| 34 | S034 | LUCY | 110 | 18 | NO | NO |
| 35 | S035 | NEGRITA | 100 | 15 | NO | NO |
| 36 | S036 | JHON | 105 | 19 | NO | NO |
| 37 | S037 | CHURON | 100 | 19 | NO | NO |
| 38 | S038 | FARGAN | 120 | 16 | NO | NO |
| 39 | S039 | WILLY | 100 | 20 | NO | NO |
| 40 | S040 | FRANCK | 110 | 22 | NO | NO |

| # | CODIGO | PACIENTE | RT | MED. | MOR |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | S001 | KIMA | NO | SI | |
| 2 | S002 | NEGRA | NO | SI | SI |
| 3 | S003 | BLNCA | NO | SI | SI |
| 4 | S004 | VAQUITA | NO | SI | SI |
| 5 | S005 | CARAMELO | NO | SI | SI |
| 6 | S006 | JUA | NO | SI | SI |
| 7 | S007 | CHIQUITO | NO | SI | SI |
| 8 | S008 | TANGO | NO | SI | SI |
| 9 | S009 | MAX | NO | NO | |
| 10 | S010 | TUTI | NO | SI | SI |
| 11 | S011 | TOYO | NO | SI | SI |
| 12 | S012 | TOY | NO | SI | SI |
| 13 | S013 | ROCKY | NO | SI | SI |
| 14 | S014 | COCO | NO | SI | SI |
| 15 | S015 | PATITAS | SI | SI | SI |
| 16 | S016 | SASHA | SI | NO | |
| 17 | S017 | MAYA | si | SI | SI |
| 18 | S018 | PIT | si | SI | SI |
| 19 | S019 | AMARILLA | NO | SI | SI |
| 20 | S020 | NEGRA | NO | SI | SI |
| 21 | S021 | MANCHAS | NO | NO | |
| 22 | S022 | RABITO | NO | SI | SI |
| 23 | S023 | SAMBO | NO | SI | SI |
| 24 | S024 | TIGRE | NO | NO | |
| 25 | S025 | BIGOTES | NO | SI | SI |
| 26 | S026 | SALASAR | NO | SI | SI |
| 27 | S027 | BALTO | NO | SI | SI |
| 28 | S028 | SOFIA | NO | SI | SI |
| 29 | S029 | PEQUE | si | SI | SI |
| 30 | S030 | PATA BLANCA | NO | SI | SI |
| 31 | S031 | NEGRO | NO | SI | SI |
| 32 | S032 | PERTI | NO | SI | SI |
| 33 | S033 | CHOCK | NO | NO | |
| 34 | S034 | LUCY | NO | SI | SI |
| 35 | S035 | NEGRITA | NO | SI | SI |
| 36 | S036 | JHON | NO | SI | SI |
| 37 | S037 | CHURON | NO | SI | SI |
| 38 | S038 | FARGAN | NO | SI | SI |
| 39 | S039 | WILLY | NO | SI | SI |
| 40 | S040 | FRANCK | NO | SI | SI |

| # | CODIGO | PACIENTE | UREASA | GRAM |
|---|---|---|---|---|
| 1 | S001 | KIMA | | |
| 2 | S002 | NEGRA | - | GRAM + |
| 3 | S003 | BLNCA | NEGATIVO | GRAM - |
| 4 | S004 | VAQUITA | - | GRAM + |
| 5 | S005 | CARAMELO | NEGATIVO | GRAM - |
| 6 | S006 | JUA | - | GRAM + |
| 7 | S007 | CHIQUITO | - | GRAM + |
| 8 | S008 | TANGO | - | GRAM + |
| 9 | S009 | MAX | | |
| 10 | S010 | TUTI | - | GRAM + |
| 11 | S011 | TOYO | NEGATIVO | GRAM - |
| 12 | S012 | TOY | - | GRAM + |
| 13 | S013 | ROCKY | NEGATIVO | GRAM - |
| 14 | S014 | COCO | - | GRAM + |
| 15 | S015 | PATITAS | - | GRAM + |
| 16 | S016 | SASHA | | |
| 17 | S017 | MAYA | - | GRAM + |
| 18 | S018 | PIT | - | GRAM + |
| 19 | S019 | AMARILLA | NEGATIVO | GRAM - |
| 20 | S020 | NEGRA | - | GRAM + |
| 21 | S021 | MANCHAS | | |
| 22 | S022 | RABITO | - | GRAM + |
| 23 | S023 | SAMBO | - | GRAM + |
| 24 | S024 | TIGRE | | |
| 25 | S025 | BIGOTES | - | GRAM + |
| 26 | S026 | SALASAR | - | GRAM + |
| 27 | S027 | BALTO | - | GRAM + |
| 28 | S028 | SOFIA | - | GRAM + |
| 29 | S029 | PEQUE PATA | POSITIVO | GRAM - |
| 30 | S030 | BLANCA | - | GRAM + |
| 31 | S031 | NEGRO | - | GRAM + |
| 32 | S032 | PERTI | - | GRAM + |
| 33 | S033 | CHOCK | | |
| 34 | S034 | LUCY | - | GRAM + |
| 35 | S035 | NEGRITA | NEGATIVO | GRAM - |
| 36 | S036 | JHON | - | GRAM + |
| 37 | S037 | CHURON | NEGATIVO | GRAM - |
| 38 | S038 | FARGAN | - | GRAM + |
| 39 | S039 | WILLY | - | GRAM + |
| 40 | S040 | FRANCK | NEGATIVO | |

| # | CODIGO | PACIENTE | EDAD | SEXO | PESO Kg | RAZA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 41 | S041 | TOBY | 2AÑOS | M | 10,6 | MESTIZO |
| 42 | S042 | PIUT | 4AÑOS | H | 25,5 | PITBUL |
| 43 | S043 | TOY | 5AÑOS | M | 49,25 | PASTOR ALEMAN |
| 44 | S044 | MAYONESA | 3ÑOS | H | 5,25 | FRENCH POODLE |
| 45 | S045 | OSA | 3AÑOS | H | 4,3 | FRENCH POODLE |
| 46 | S046 | LULU | 8AÑOS | H | 49 | PASTOR ALEMAN |
| 47 | S047 | BLANCA | 2AÑOS | H | 7 | FRENCH POODLE |
| 48 | S048 | CONFU | 6MESES | H | 4,5 | FRENCH POODLE |
| 49 | S049 | PEYTON | 9AÑOS | H | 3,8 | FRENCH POODLE |
| 50 | S050 | TESHA | 5AÑOS | H | 3,8 | PINCHER |
| 51 | S051 | CHIKY | 4AÑOS | H | 4,5 | PINCHER |
| 52 | S052 | MAYUMI | 4AÑOS | H | 1,36 | FRENCH POODLE |
| 53 | S053 | MANGUI | 4AÑOS | H | 8,5 | MESTIZO |
| 54 | S054 | MICK | 3AÑOS | H | 5,9 | MESTIZO |
| 55 | S055 | TIGRESA | 3MESES | H | 1,38 | MESTIZO |
| 56 | S056 | BLANQUIS | 3MESES | M | 2 | MESTIZO |
| 57 | S057 | MER | 4MESES | M | 1,2 | MESTIZO |
| 58 | S058 | YAN | 2MESES | M | 1,4 | MESTIZO |
| 59 | S059 | MEREDITH | 2MESES | H | 0,9 | MESTIZO |
| 60 | S060 | JOSH | 2MESES | M | 1 | MESTIZO |
| 61 | S061 | DAKE | 2MESES | M | 1,8 | MESTIZO |
| 62 | S062 | MEL | 2MESES | H | 1,2 | MESTIZO |
| 63 | S063 | TOR | 2MESES | M | 1,3 | MESTIZO |
| 64 | S064 | BEILI | 2MESES | H | 1,4 | MESTIZO |
| 65 | S065 | GYER | 2MESES | H | 1,35 | MESTIZO |
| 66 | S066 | HAN | 2MESES | H | 1,6 | MESTIZO |
| 67 | S067 | HANNAH | 2MESES | H | 1,6 | MESTIZO |
| 68 | S068 | ISI | 2MESES | H | 2 | MESTIZO |
| 69 | S069 | DERICK | 2MESES | M | 1,8 | MESTIZO |
| 70 | S070 | ROCKY | 3AÑOS | MM | 5 | MESTIZO |
| 71 | S071 | MAYIS | 4AÑOS | H | 6 | MESTIZO |
| 72 | S072 | MAYITA | 4AÑOS | H | 6,5 | MESTIZO |
| 73 | S073 | ROCO | 2AÑOS | M | 4 | MESTIZO |
| 74 | S074 | MINUYA | 4AÑOS | H | 5,6 | MESTIZO |
| 75 | S075 | GABO | 5AÑOS | M | 9 | MESTIZO |
| 76 | S076 | MAYAS | 7AÑOS | H | 10,9 | MESTIZO |
| 77 | S077 | MARUCHA | 6 AÑOS | H | 8,6 | MESTIZO |
| 78 | S078 | MART | 7 AÑOS | H | 8,9 | MESTIZO |
| 79 | S079 | CARIÑOSA | 3 AÑOS | H | 8 | MESTIZO |
| 80 | S080 | PATAS | 4AÑOS | H | 10 | MESTIZO |

| # | CODIGO | PACIENTE | F.C. | F.R. | TOS |
|---|---|---|---|---|---|
| 41 | S041 | TOBY | 110 | 20 | NO |
| 42 | S042 | PIUT | 100 | 20 | NO |
| 43 | S043 | TOY | 110 | 20 | NO |
| 44 | S044 | MAYONESA | 115 | 19 | SI |
| 45 | S045 | OSA | 115 | 19 | NO |
| 46 | S046 | LULU | 112 | 20 | NO |
| 47 | S047 | BLANCA | 110 | 18 | NO |
| 48 | S048 | CONFU | 110 | 15 | NO |
| 49 | S049 | PEYTON | 100 | 17 | SI |
| 50 | S050 | TESHA | 110 | 18 | NO |
| 51 | S051 | CHIKY | 100 | 19 | NO |
| 52 | S052 | MAYUMI | 120 | 20 | NO |
| 53 | S053 | MANGUI | 130 | 21 | NO |
| 54 | S054 | MICK | 120 | 22 | NO |
| 55 | S055 | TIGRESA | 120 | 23 | NO |
| 56 | S056 | BLANQUIS | 120 | 20 | NO |
| 57 | S057 | MER | 130 | 18 | NO |
| 58 | S058 | YAN | 130 | 17 | SI |
| 59 | S059 | MEREDITH | 130 | 15 | NO |
| 60 | S060 | JOSH | 120 | 20 | NO |
| 61 | S061 | DAKE | 140 | 20 | NO |
| 62 | S062 | MEL | 130 | 18 | NO |
| 63 | S063 | TOR | 130 | 18 | NO |
| 64 | S064 | BEILI | 130 | 15 | NO |
| 65 | S065 | GYER | 140 | 15 | NO |
| 66 | S066 | HAN | 120 | 17 | NO |
| 67 | S067 | HANNAH | 110 | 20 | SI |
| 68 | S068 | ISI | 100 | 19 | NO |
| 69 | S069 | DERICK | 100 | 19 | NO |
| 70 | S070 | ROCKY | 100 | 18 | SI |
| 71 | S071 | MAYIS | 120 | 15 | SI |
| 72 | S072 | MAYITA | 110 | 13 | SI |
| 73 | S073 | ROCO | 100 | 17 | SI |
| 74 | S074 | MINUYA | 120 | 18 | SI |
| 75 | S075 | GABO | 120 | 19 | SI |
| 76 | S076 | MAYAS | 100 | 17 | SI |
| 77 | S077 | MARUCHA | 100 | 18 | SI |
| 78 | S078 | MART | 110 | 16 | SI |
| 79 | S079 | CARIÑOSA | 110 | 16 | SI |
| 80 | S080 | PATAS | 120 | 19 | SI |

| # | CODIGO | PACIENTE | SECRECN/O | RT | MED | MOR |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 41 | S041 | TOBY | NO | NO | SI | SI |
| 42 | S042 | PIUT | NO | NO | SI | SI |
| 43 | S043 | TOY | SI | si | SI | SI |
| 44 | S044 | MAYONESA | NO | NO | SI | SI |
| 45 | S045 | OSA | NO | NO | SI | SI |
| 46 | S046 | LULU | SI | SI | SI | SI |
| 47 | S047 | BLANCA | NO | NO | SI | |
| 48 | S048 | CONFU | SI | si | SI | SI |
| 49 | S049 | PEYTON | NO | NO | SI | SI |
| 50 | S050 | TESHA | NO | NO | SI | SI |
| 51 | S051 | CHIKY | NO | NO | SI | SI |
| 52 | S052 | MAYUMI | NO | NO | SI | SI |
| 53 | S053 | MANGUI | NO | NO | NO | |
| 54 | S054 | MICK | NO | NO | SI | SI |
| 55 | S055 | TIGRESA | NO | NO | SI | SI |
| 56 | S056 | BLANQUIS | SI | si | SI | SI |
| 57 | S057 | MER | NO | NO | SI | SI |
| 58 | S058 | YAN | si | NO | SI | SI |
| 59 | S059 | MEREDITH | SI | si | SI | SI |
| 60 | S060 | JOSH | NO | NO | SI | SI |
| 61 | S061 | DAKE | NO | NO | SI | SI |
| 62 | S062 | MEL | SI | si | SI | SI |
| 63 | S063 | TOR | SI | si | SI | SI |
| 64 | S064 | BEILI | SI | si | SI | SI |
| 65 | S065 | GYER | NO | NO | SI | SI |
| 66 | S066 | HAN | NO | NO | SI | SI |
| 67 | S067 | HANNAH | SI | si | SI | SI |
| 68 | S068 | ISI | NO | NO | SI | SI |
| 69 | S069 | DERICK | NO | NO | NO | |
| 70 | S070 | ROCKY | SI | si | SI | SI |
| 71 | S071 | MAYIS | SI | NO | SI | SI |
| 72 | S072 | MAYITA | NO | NO | SI | SI |
| 73 | S073 | ROCO | NO | NO | SI | SI |
| 74 | S074 | MINUYA | NO | NO | SI | SI |
| 75 | S075 | GABO | SI | si | SI | SI |
| 76 | S076 | MAYAS | SI | si | SI | SI |
| 77 | S077 | MARUCHA | NO | NO | SI | SI |
| 78 | S078 | MART | NO | NO | SI | SI |
| 79 | S079 | CARIÑOSA | NO | NO | SI | SI |
| 80 | S080 | PATAS | NO | NO | SI | SI |

*Nota.* RT: reflejo tusígeno. MED: medio de cultivos. MOR: morfología bacteriana.

| ANTIBIOGRAMA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CODIGO | T1 | T2 | T3 | T4 |
| S0029 | 32 | 15 | 21 | 33 |
| S0043 | 50 | 30 | 29 | 35 |
| S0046 | 31 | 29 | 22 | 31 |
| S0048 | 15 | 10 | 0 | 23 |
| S0056 | 47 | 30 | 30 | 31 |
| S0059 | 33 | 30 | 0 | 27 |
| S0062A | 34 | 30 | 34 | 28 |
| S0062B | 34 | 30 | 0 | 27 |
| S0063 | 31 | 35 | 0 | 0 |
| S0064 | 33 | 31 | 0 | 0 |
| S0067 | 12 | 20 | 0 | 21 |
| S0075 | 41 | 21 | 40 | 39 |
| S0076 | 33 | 30 | 0 | 0 |
| CODIGO | T1 | T2 | T3 | T4 |
| S0029 | 26 | 12 | 29 | 27 |
| S0043 | 46 | 28 | 27 | 34 |
| S0046 | 26 | 25 | 21 | 36 |
| S0048 | 14 | 25 | 15 | 20 |
| S0056 | 45 | 29 | 29 | 23 |
| S0059 | 26 | 27 | 0 | 25 |
| S0062A | 33 | 28 | 35 | 29 |
| S0062B | 12 | 21 | 0 | 21 |
| S0063 | 29 | 29 | 0 | 0 |
| S0064 | 31 | 29 | 0 | 0 |
| S0067 | 11 | 15 | 0 | 20 |
| S0075 | 40 | 22 | 37 | 33 |
| S0076 | 29 | 29 | 0 | 0 |
| CODIGO | T1 | T2 | T3 | T4 |
| S0029 | 28 | 12 | 26 | 30 |
| S0043 | 48 | 31 | 27 | 34 |
| S0046 | 28 | 24 | 19 | 30 |
| S0048 | 12 | 25 | 25 | 31 |
| S0056 | 46 | 28 | 28 | 28 |
| S0059 | 30 | 29 | 0 | 26 |
| S0062A | 32 | 28 | 36 | 29 |
| S0062B | 12 | 12 | 15 | 20 |
| S0063 | 31 | 29 | 0 | 0 |
| S0064 | 29 | 30 | 0 | 0 |
| S0067 | 15 | 0 | 0 | 17 |
| S0075 | 38 | 33 | 39 | 29 |
| S0076 | 29 | 30 | 0 | 0 |

**Anexo 3.** Fotografías



Foto 1. Inducción al manejo de pacientes e instalaciones



Foto 2. Toma de la muestra en los pacientes



Foto 3. Toma de la muestra en los pacientes



Foto 4. Inspección físico-clínica de los pacientes.




Foto 5. Preparación del medio de cultivo



Foto 6. Preparación del medio de cultivo



Foto 7. Preparación del medio de cultivo



Foto 8. Preparación del medio de cultivo



Foto 9. Siembra de las muestras

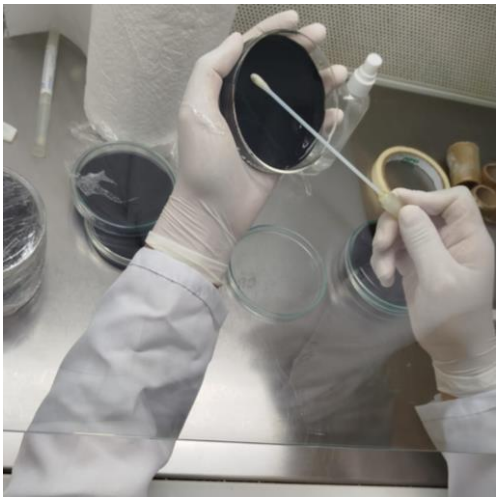


Foto 10. Siembra de las muestras

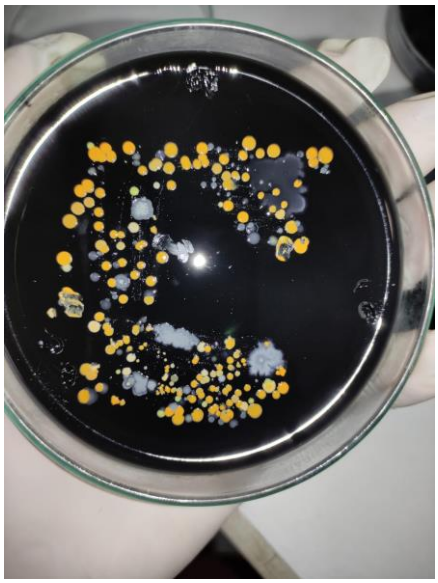


Foto 11. Crecimiento bacteriano

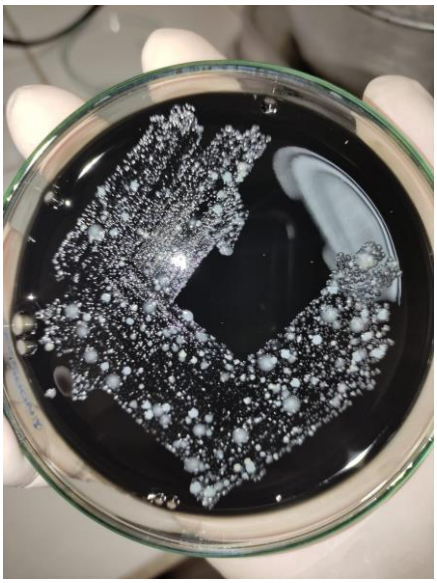


Foto 12. Crecimiento bacteriano

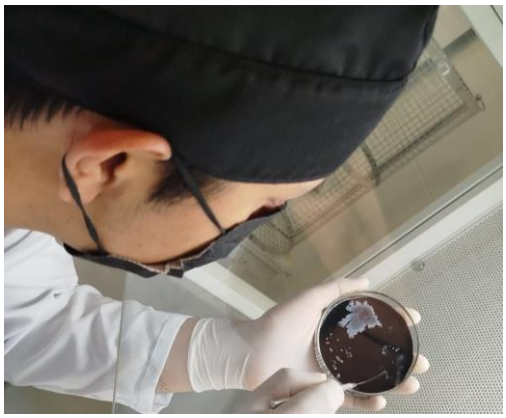


Foto 13. Resiembra de cepas



Foto 14. Resiembra de cepas



Foto 15. Resiembra de cepas



Foto 16. Resiembra de cepas

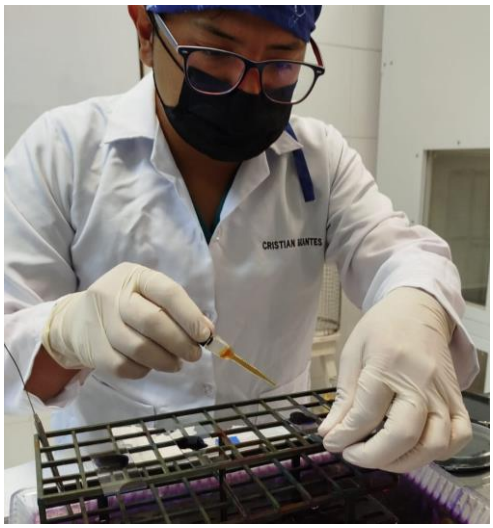



Foto 17. Tinción de GRAM



Foto 18. Tinción de GRAM

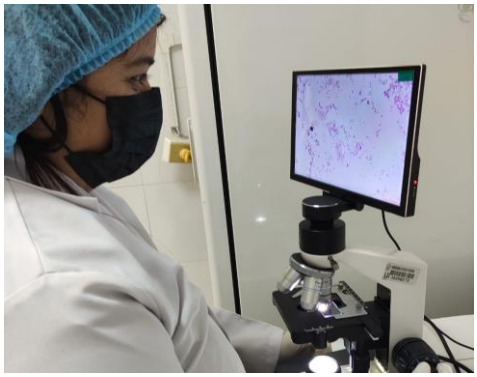


Foto 19. Tinción de GRAM



Foto 20. Tinción de GRAM

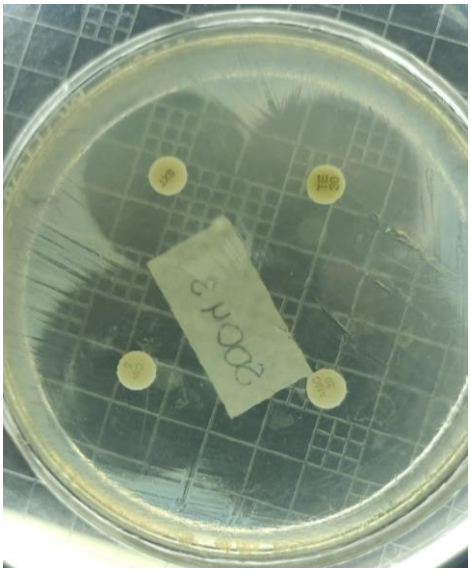


Foto 21. Resultados del antibiograma

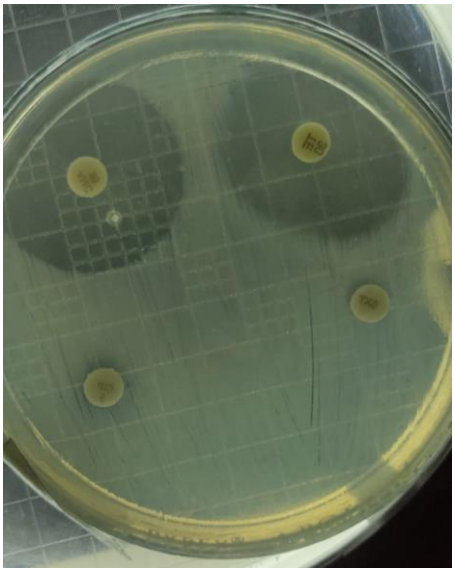


Foto 22. Resultados del antibiograma

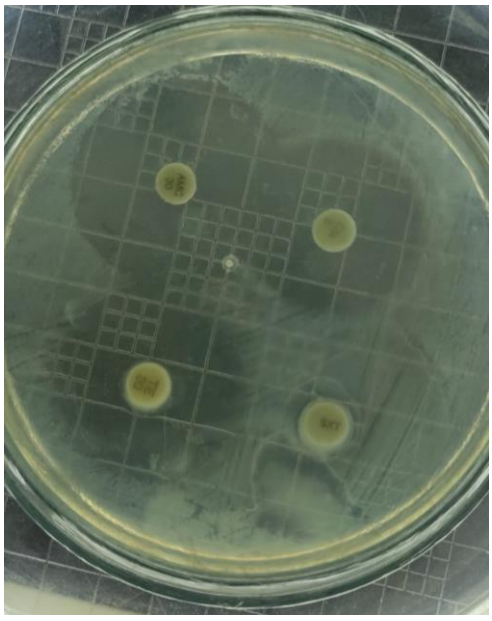


Foto 23. Resultados del antibiograma

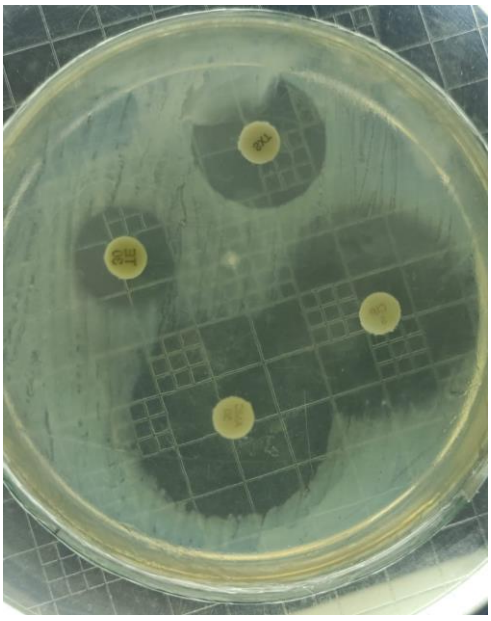


Foto 24. Resultados del antibiograma

**Anexo 4.** Glosario de términos

- **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 deantibióticos. 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 substancia, 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 tamañode unos pocos micrómetros (por lo general entre 0,5 y 5 μm de longitud) y diversas formas, incluyendo filamentos, esferas (cocos), barras (bacilos), sacacorchos (vibrios)y hélices (espirilos).
- **BACTERIOCINAS:** Proteínas excretadas por unas bacterias que inhiben o matan a otras especies relacionadas.
- **BACTERIOCLOROFILAS:** Pigmentos de las bacterias que realizan fotosíntesis anoxigénica.
- **BACTERIÓFAGO:** Virus que infecta células procarióticas. Al igual que los virus que infectan células eucariotas, los fagos están constituidos por una cubierta proteica o cápside en cuyo interior está contenido su material genético.
- **BACTERIORRODOPSINA:** Proteína que contiene retinal, presente en la membrana de algunas arqueobacterias halófilas extremas.

- **BACTERIOSTÁTICO:** Que inhibe el crecimiento y la multiplicación de las bacterias, sin matarlas.
- **CATALASA:** Enzima que descompone el peróxido de hidrógeno liberando oxígeno.
- **CMI:** Es la menor concentración de antibiótico capaz de inhibir el crecimiento de 105bacterias en 1 mL de medio de cultivo, tras 18-24 h de incubación. Se clasifica la sensibilidad de un germen frente a un antibiótico en función de sus respectivas CMI.
- **CITRATOASAS :** Sistema de enzimas que convierten al acetato (proveniente de la descarboxilación del piruvato o de la βoxidación de los ácidos grasos) en CO2 con la liberación de átomos de hidrógeno, acarreados por los transportadores hacia la cadena respiratoria.
- **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 pude 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 196 Manual de Microbiología Agrícola, 2013 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 O2, en una oxidación basada en el transporte de electrones que conduce a la bomba de protones.
- **RESISTENCIA FARMACOLOGICA:** Se produce cuando las células cancerosas o los microorganismos, como bacterias o virus, no responden a un medicamento que porlo 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