



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA**

**RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE LA *ESCHERICHIA COLI*
EN ANIMALES DEL CENTRO DE PASO DE FAUNA SILVESTRE
DE LA UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**

AUTORA

ZURITA TOALOMBO DAYANNA MAYERLI

TUTOR

Dr. VALLE GARAY ANGEL MAURICIO, Msc.

GUAYAQUIL, ECUADOR

2026



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA MEDICINA VETERINARIA**

APROBACIÓN DEL TUTOR

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: “RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE LA *ESCHERICHIA COLI* EN LOS ANIMALES DEL CENTRO DE PASO DE FAUNA SILVESTRE DE LA UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR”, realizado por la estudiante DAYANNA MAYERLI ZURITA TOALOMBO; con cédula de identidad N° 0943250555 de la carrera MEDICINA VETERINARIA, Unidad Académica Guayaquil ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

El estudiante presenta certificado de haber culminado exitosamente su trabajo de campo en el centro de paso de la universidad agraria del Ecuador”.

Atentamente,

Dr. Angel Mauricio Valle Garay, Msc.
Firma del Tutor

Guayaquil, 12 de febrero del 2026



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE LA *ESCHERICHIA COLI* EN LOS ANIMALES DEL CENTRO DE PASO DE FAUNA SILVESTRE DE LA UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR”, realizado por la estudiante DAYANNA MAYERLI ZURITA TOALOMBO, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

DRA. ANA PIÑA PAUCAR, MSc
PRESIDENTE

DRA. IVONNE ESPAÑA GARCIA, MSc
EXAMINADOR PRINCIPAL

Mvz. MARIA FERNANDA EMEN, MSc
EXAMINADOR PRINCIPAL

DR. ANGEL VALLE GARAY, MSc
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 13 de mayo del 2026

DEDICATORIA

A Dios, fuente infinita de fuerza y sabiduría, de quien nació cada paso de este camino. Aquel que ha iluminado mis días incluso cuando la oscuridad parecía vencer. Él, que me sostuvo cuando el cansancio quiso derrumbarme y me levantó cuando dudé de mí misma, quien confió y me amó aun en mis silencios y fragilidades, y que con su voluntad perfecta quiso y permitió que hoy esté aquí.

A mi madre, a quien amo profundamente y cuya fuerza y amor me han acompañado en cada paso de este camino. A ella, que, con el anhelo de verme triunfar, sale cada día a trabajar con esfuerzo, sin importar las dificultades. A quien creyó en mí desde el primer día, brindándome las herramientas necesarias para avanzar. Una mujer de la que habla Dios en Proverbios 31:10-27, cuya vida es un reflejo de amor y dedicación. A ella, que es la raíz de mi esperanza, y a quien pido a Dios tener siempre a mi lado en cada uno de los momentos importantes de mi vida.

A mi padre, el cual amo, que, con amor y sacrificio, siempre ha procurado darme lo mejor, siempre poniendo en mi vida lo que más necesito. Quien, sin descanso, ha brindado no solo sustento material, sino también las lecciones valiosas sobre lo que significa ser trabajador y generoso. Quien me enseña que el verdadero valor se encuentra en el esfuerzo diario y en el amor incondicional.

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mis padres, Elena Toalombo y Mario Zurita, Este título lleva mi nombre, pero es el reflejo del esfuerzo, sacrificio y amor que ellos han invertido en mí. A mis compañeros Mauricio Figueroa y Leonardo Viñan con quienes tuve apoyo mutuo. Al Dr. Ángel Valle, por su dedicación y orientación durante todo este proceso. A la MVZ. Verónica Macías quien me ayudó en la estadística. Al MVZ. Bryan Vásquez, quien generosamente brindó su tiempo y conocimientos en bacteriología, permitiéndome realizar de manera exitosa todos los procedimientos prácticos que fueron esenciales para el desarrollo de este proyecto. A la Dra. Ana piña por haberme abierto las puertas del centro de paso. A todas las amistades que hice durante estos años, por cada risa compartida, por el consuelo en los momentos difíciles y por el aliento constante. A mi amiga Ana quien me brindó su ayuda para culminar este trabajo. A cada animal que ha sido parte de cada manejo práctico en mi formación. A ellos, que, con su existencia y entrega, me han enseñado el respeto, la responsabilidad y el valor de la vida. Finalmente, a mi persona y al deporte, que me ha enseñado que, con esfuerzo, amor, entrega y dedicación, todo aquello que nos llena el corazón puede alcanzarse. Aunque a veces el proceso sea doloroso, vivirlo es un regalo maravilloso, y ha sido una fuente invaluable de motivación en mi vida.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo ZURITA TOALOMBO DAYANNA MAYERLI, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre “**RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE LA *ESCHERICHIA COLI* EN ANIMALES DEL CENTRO DE PASO DE FAUNA SILVESTRE DE LA UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**” para optar el título de MÉDICA VETERINARIA, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 12 Febrero del 2026.

ZURITA TOALOMBO DAYANNA MAYERLI

C.I. 0943250555

RESUMEN

La resistencia antimicrobiana es un desafío para la medicina, ya que avanza con gran rapidez debido al uso inadecuado de antibióticos, incrementando la probabilidad de que eventualmente estos sean ineficaces en su totalidad. Este trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro de paso de la Universidad Agraria del Ecuador y tiene como objetivo identificar *Escherichia coli* en 20 aves y 20 tortugas con sus respectivos perfiles de resistencia. Se utilizó Agar MacConkey y Agar EMB para el crecimiento de la bacteria. Identificados los positivos se realizaron antibiogramas empleando el método de difusión por disco Kirby Bauer, posteriormente se analizaron los resultados en los puntos de corte del CLSI para clasificar bacterias sensibles, intermedias y resistentes a los antibióticos. Los resultados revelaron mayor prevalencia de la bacteria en aves con un 20% de positivos y un 2,5% en tortugas. Los antibióticos a los que presentaron mayor resistencia fueron la Amikacina con 44,4% y Sulfa+Trimetropin con 33,3%, de modo que se deben manejar con precaución para retardar el aumento de la RAM. Para los niveles de sensibilidad destacaron levofloxacina, Imipenen y Ceftriaxona con un 88,89%, lo que demuestra que son más eficaces para el manejo clínico. En el caso de Gentamicina se obtuvo un 55,56% de niveles intermedios de susceptibilidad pudiendo ser poco efectivo en los tratamientos.

Palabras clave: *Antibiótico, antibiograma, prevalencia, susceptibilidad, tratamiento.*

ABSTRACT

Antimicrobial resistance represents an increasing challenge for medicine, developing progressively as a direct consequence of the inappropriate and frequent use of antibiotics, which raises the risk that these drugs may lose their therapeutic effectiveness. This phenomenon can be compared to a continuous adaptation process, in which microorganisms strengthen their defense mechanisms against the agents designed to control them. This study was conducted at the Transit Center of the Universidad Agraria del Ecuador and aimed to identify the presence of *Escherichia coli* in birds and in 20 turtles, as well as to determine their respective antimicrobial resistance profiles. For bacterial isolation, MacConkey agar and EMB agar were used as culture media. Subsequently, positive cases were subjected to antimicrobial susceptibility testing using the Kirby–Bauer disk diffusion method. The results were analyzed according to the cutoff points established by the Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), allowing the classification of bacteria as susceptible, intermediate, or resistant to the antibiotics evaluated. The findings showed a higher prevalence of *Escherichia coli* in birds, with a positivity rate of 20%, while turtles showed a prevalence of 2.5%. Regarding resistance profiles, the antibiotics with the highest resistance rates were Amikacin (44.4%) and Sulfamethoxazole–Trimethoprim (33.3%), indicating the need for more cautious use to prevent further increases in antimicrobial resistance. In contrast, Levofloxacin, Imipenem, and Ceftriaxone exhibited high levels of susceptibility (88.89%), demonstrating greater effectiveness for clinical management. Gentamicin showed 55.56% intermediate susceptibility, which may limit its therapeutic effectiveness in certain treatments.

Keywords: *Antibiotic, antibiogram, prevalence, susceptibility, treatment*

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Antecedentes del Problema	13
1.2 Planteamiento del Problema	14
1.3 Justificación de la Investigación	15
1.4 Delimitación de la Investigación	15
1.5 Formulación del Problema	15
1.6 Objetivo General	15
1.7 Objetivos Específicos	15
1.8 Hipótesis	16
2. MARCO TEÓRICO	17
2.1 Estado del Arte	17
2.2 Bases Teóricas	19
2.2.1 <i>Escherichia coli</i>	19
2.2.2 <i>Cepas de Escherichia coli</i>	20
2.2.3 <i>Antibióticos</i>	21
2.2.4 <i>Resistencia Antimicrobiana</i>	24
2.2.5 <i>Fauna Silvestre Como Reservorio de Bacterias Resistentes</i>	25
2.2.6 <i>Zoonosis</i>	26
2.3 Marco Legal	27
2.3.1 <i>Capítulo Séptimo de la Constitución de la República del Ecuador</i>	27
2.3.2 <i>Capítulo Cuarto del Código Orgánico Integral Penal Delitos Contra el Ambiente y la Naturaleza o Pacha Mama Sección Primera: Delitos Contra la Biodiversidad</i>	28
2.3.3 <i>Título VII del Código Orgánico del Ambiente</i>	28

3. MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1 Enfoque de la Investigación	30
3.1.1 Tipo de Investigación	30
3.1.2 Diseño de Investigación	30
3.2 Metodología	30
3.2.1 Variables	30
3.2.2 Matriz de Operacionalización de las Variables	30
3.2.3 Recolección de Datos	32
3.2.4 Métodos y Técnicas	33
3.2.5 Población y Muestra	34
3.2.6 Análisis Estadístico	35
4. RESULTADOS	36
4.1 Reconocer la Presencia de <i>Escherichia coli</i> en los Animales del Centro de Paso	36
4.2 Observar Resistencia Antimicrobiana Mediante El Método de Difusión por Disco Kirby Bauer	37
4.3 Establecer la Resistencia Antimicrobiana de la <i>Escherichia coli</i> Según las Especies en el Presente Estudio	38
5. DISCUSIÓN	40
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
6.1 Conclusiones	42
6.2 Recomendaciones	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables	30
Tabla 2. Presencia de Escherichia coli en aves y tortugas	36
Tabla 3. Presencia de Escherichia coli según la especie	36
Tabla 4. Sensibilidad a antibióticos de los casos positivos a Escherichia coli	37
Tabla 5. Sensibilidad intermedia a antibióticos de los casos positivos a Escherichia coli	37
Tabla 6. Resistencia antimicrobiana del total de casos positivos de Escherichia coli	38
Tabla 7. Niveles de sensibilidad por especie	38

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Recolección de Muestra Mediante Hisopado Cloacal en Aves	48
Anexo 2: Recolección de Muestra Mediante Hisopado Cloacal en Tortugas.....	48
Anexo 3: Pesaje en Tortugas.....	48
Anexo 4: Muestras Recolectadas en Medio de Transporte Amies con Carbón	49
Anexo 5: Rotulación de Agares para la Identificación	49
Anexo 6: Inoculación de Bacteria en Agar.....	49
Anexo 7: Esterilización de asa de Inoculación	50
Anexo 8: Incubación de la Bacteria	50
Anexo 9: Identificación de Cepas Bacterianas	50
Anexo 10: Registro de Resultados	51
Anexo 11: Agar EMB y Agar MacConkey Positivos a Escherichia coli	51
Anexo 12: Agar EMB y Agar MacConkey Negativo a Escherichia coli	51
Anexo 13: Tubo con Solución Salina Estéril para Difusión en Escala McFarland	52
Anexo 14: Rotulación de Agar Mueller Hinton	52
Anexo 15: Agares EMB, MacConkey y Mueller Hinton.....	52
Anexo 16: Colocación de Discos de Sensibilidad en Agar Mueller Hinton	53
Anexo 17: Agar Mueller Hinton con Discos de Sensibilidad Impregnados	53
Anexo 18: Colocación de Agar Mueller Hinton en Incubadora	53
Anexo 19: Halos de sensibilidad en Agar Mueller Hinton	54
Anexo 20: Medición de Halos de Sensibilidad.....	54
Anexo 21: Registro de los Resultados de Mediciones de Halos de Sensibilidad	54
Anexo 22: Matriz de Datos	55

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del problema

La Organización Mundial de la Salud [OMS] (2020) indica que los patógenos zoonóticos pueden transmitirse a los seres humanos mediante distintas formas de contacto con animales que habitan en entornos domésticos, agrícolas o en vida silvestre, así como a través de subproductos alimenticios. Esto representa un riesgo de exposición a patógenos resistentes a antimicrobianos para personas que utilizan antibióticos con frecuencia y para aquellas que viven cerca de animales silvestres (Yang et al., 2020). Además, la destrucción constante del hábitat natural de los animales aumenta el riesgo de contraer enfermedades zoonóticas debido al incremento del contacto entre humanos y animales.

(Carolina et al., 2020), mencionan que la zoonosis conlleva una amplia variedad de efectos negativos. Su alta incidencia genera importantes niveles de morbilidad y mortalidad en personas y animales. En términos económicos, implica una considerable disminución de ingresos tanto a nivel global como nacional, debido a las pérdidas en productos de origen animal y sus derivados. Además, el impacto en el sector laboral es significativo, ya que la enfermedad limita la fuerza de trabajo. Asimismo, la disminución del turismo perjudica a la economía de un país, generando un impacto negativo en su desarrollo general (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2005, p, 6).

(Alonso Arribas, 2019, p. 67), (Amancha et al., 2023), indican que las aves, en especial las migratorias, son los principales reservorios naturales de agentes patógenos con alta resistencia como *Escherichia coli* y demuestra que existe un vínculo en la dispersión de resistencia antimicrobiana entre el humano y el medio ambiente. Estas aves a la vez presentan distintos tipos de cepas patógenas de *Escherichia coli* que se han descrito: enterohemorrágica (EHEC), entero agregativa (EAEC), de adherencia difusa (DAEC); *Escherichia coli* productora de diarrea: enterotoxigénica (ETEC), entero invasiva (EIEC), enteropatógena (EPEC) (Estrada Calles et al., 2022).

Según la (OMS, 2020), la resistencia a los antimicrobianos dificulta el control y la prevención de las zoonosis. El uso extendido de antibióticos en animales destinados al consumo humano eleva el riesgo de que aparezcan cepas de patógenos zoonóticos resistentes a los medicamentos con potencial para propagarse rápidamente entre animales y humanos. En el territorio nacional el control de los antibióticos no se encuentra regularizado, en su mayoría estos son frecuentemente utilizados en zonas rurales por productores a gran o pequeña escala con el fin de dar un mayor crecimiento y como parte terapéutica (Amato et al., 2023).

Existen pocos estudios acerca de la aparición y perfil de resistencia a medicamentos en *Escherichia coli* pese a que representa uno de los principales patógenos transmitidos mediante alimentos de origen animal. Es significativa la investigación, evaluación y el análisis de la resistencia farmacológica en cepas bacterianas con el fin de ver el grado de diseminación y mecanismos genéticos (Asfaw Geresu & Regassa, 2021),

1.2 Planteamiento del problema

En medicina veterinaria y medicina humana la resistencia antimicrobiana va en aumento debido al constante uso de antibióticos y al acercamiento entre el humano y el animal. Entre estas especies se encuentran aves y reptiles que son comúnmente traficadas con el fin de comercializarlas y domesticarlas, lo que pone en riesgo la salud pública y animal. El uso de antibióticos sin evaluaciones médicas previas como el antibiograma tiene índices altos, especialmente en centros de paso donde la mayor parte de animales son rescatados y pueden haber estado en contacto con medicamentos administrados por humanos sin control previo (Peñaloza Piña & Aspiazu Hinostroza, 2021), informan que *Escherichia coli* tiene la habilidad de adquirir genes de resistencia, lo que dificulta el tratamiento ante esta bacteria provocando enfermedades extraintestinales e intestinales en humanos y animales, que pueden llegar a ser mortales.

1.3 Justificación de la investigación

La presente investigación buscó determinar el perfil de resistencia antimicrobiana en las cepas de *Escherichia coli* para reconocer ante qué familia de fármacos existe resistencia. Esta investigación aportó con registros sobre los medicamentos que presentan mayor o menor resistencia, llevando así en los próximos tratamientos el uso apropiado de los medicamentos, de forma que no ascienda la RAM (Resistencia antimicrobiana). Es necesario que se estudie constantemente la resistencia a los antibióticos ya que las bacterias se caracterizan por tener habilidades evolutivas (Giono-Cerezo et al., 2020)

1.4 Delimitación de la investigación

Espacio: La investigación se llevó a cabo en el centro de paso de fauna silvestre de la Universidad Agraria del Ecuador en sede Guayaquil.

Tiempo: La recolección y análisis de muestra se realizó durante los meses de noviembre y diciembre del año 2025.

Población: Fueron 20 tortugas y 20 aves que se encontraban al momento en el centro de paso de la Universidad Agraria del Ecuador, sede Guayaquil.

1.5 Formulación del problema

¿Cuál es la incidencia de resistencia antimicrobiana de la *Escherichia coli* presente en los animales del centro de paso?

1.6 Objetivo general

- Resistencia antimicrobiana de la *Escherichia coli* en los animales del centro de paso de la Universidad Agraria del Ecuador.

1.7 Objetivos específicos

- Identificar la presencia de la *Escherichia coli* en los animales del centro de paso.
- Analizar resistencia antimicrobiana mediante el método de difusión por disco (Kirby-Bauer).
- Determinar la resistencia antimicrobiana de la *Escherichia coli* según las especies en el presente estudio.

1.8 Hipótesis

Gran parte de los animales que llegan al centro de paso presentan *Escherichia coli* resistente a antimicrobianos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

Escherichia coli es considerada responsable del 27 % de bacteriemias en países de primer mundo, esta es una enterobacteria capaz de producir enfermedades graves como bacteriemia y sepsis debido a la colonización en el intestino o fuera de este. En este sentido mencionan que las bacterias van formando mecanismos de defensa que otorgan una inmunidad ante la acción de los antibióticos, esto debido a variaciones genéticas o mutaciones cromosómicas.

(Barrantes Jiménez et al., 2022) describen que la resistencia bacteriana es una consecuencia esperada de la adaptación evolutiva, sin embargo, el manejo inapropiado de antimicrobianos como tratamientos interrumpidos, abuso en su consumo, adquisición de estos sin prescripción médica, diagnósticos inadecuados, entre otros factores, han hecho que la resistencia antimicrobiana sea un peligro tanto para la salud humana, así como para la ambiental y animal, tal cual lo menciona Sánchez (2019) basado en los resultados de investigaciones que se han desarrollado en diferentes países.

Según Lagerstrom y Hadly, (2021), se estima que los animales silvestres que albergan cepas de *Escherichia coli* resistentes a antimicrobianos pueden representar un riesgo para la vida humana ya que actúan como vehículos de transmisión de estos patógenos, sin embargo, el estudio de Łopucki et al., (2024), en el que se evaluó la presencia de *Escherichia coli* en aves de diferentes zonas urbanas de Polonia, se obtuvieron 71 aislamientos, el 19,7% mostró resistencia entre uno y seis de los antibióticos probados, con una prevalencia mucho mayor de bacterias resistentes en las aves con un 32% y en los ratones 7%. A pesar de que se halló que las aves compartían las mismas cepas de la bacteria entre ellas, no se encontró presencia significativa de esta en los ratones.

Mientras que en el estudio de Nowakiewicz et al., (2020) se encontró resistencia del 71% de las cepas aisladas en muestras fecales tomadas de murciélagos de Polonia, a su vez la mayor resistencia se observó en Ampicilina 66%, Kanamicina 84%, Sulfametoxazol/Trimetropim (61%/55% respectivamente) y Estreptomina 50%.

De hecho, en un estudio efectuado a 63 *Crocodylus acutus* atrapados en un criadero de tilapias en Costa Rica, tras obtenida una muestra cloacal, se aisló *Escherichia coli* en 55 cocodrilos, se evaluó perfiles de sensibilidad mediante disco Kirby Bauer, cuyos resultados arrojaron una alta resistencia a Tetraciclina 75% y menor resistencia al Florfenicol 12%, dentro de los cuales solo un 3 % presentó resistencia a 2 o más antibióticos (Arias, 2024).

En este mismo sentido, la investigación de Medina et al., (2024) a 70 mamíferos de 27 especies en un zoológico de Baños, Ecuador, mediante muestra fecal se identificaron 90 cepas de *Escherichia coli*, los perfiles de resistencia fueron evaluados a 16 diferentes antibióticos, obteniendo un 52,22 % de resistencia a la Ampicilina y un 42,22 % a la Ceftriaxona y la Cefuroxima, y en menor proporción a Nitrofurantoína 2,22% y Ertapenem 2,22%.

De acuerdo con los resultados de donde se muestrearon alrededor de 300 muestras fecales en crías de alpacas con y sin diarrea se reveló que 100% de las muestras asociadas a casos de diarrea fueron positivas para *Escherichia coli*. En muestras sin diarrea, se encontró una positividad del 57%. Las cepas de *Escherichia coli* mostraron resistencia a diversos antibióticos. En muestras con diarrea, las resistencias observadas incluyeron Ampicilina ($10,4 \pm 0,3$), Novomicina ($11,1 \pm 0,2$), Tetraciclina ($8,2 \pm 0,1$), Penicilina ($9,1 \pm 0,4$) y Gentamicina ($10,1 \pm 0,4$). Por otro lado, en muestras sin diarrea, las resistencias destacadas fueron a Gentamicina ($10,3 \pm 0,1$), Tetraciclina ($9,2 \pm 0,4$), Ampicilina ($11,2 \pm 0,1$) y Penicilina ($10,2 \pm 0,4$).

Pantozzi et al., (2010) investigaron la resistencia antimicrobiana en fármacos comúnmente utilizados por médicos en Argentina, en un grupo de animales domésticos sanos en donde destacó la presencia de *Escherichia coli*. (240 aislamientos) Se realizó el antibiograma mediante el uso de Agar en discos obteniendo que dicha bacteria presentó mayor resistencia a las tetraciclinas, lo cual coincide con el estudio de Li et al., (2020) enfocado en aves y gansos, el que las enterobacterias mostraron la mayor resistencia 99 %, aunque en este caso al Florfenicol.

En un estudio realizado en aves por (López-Velandia et al., 2022a), en Colombia se aislaron cepas de *Escherichia coli* en el que se detectó una mayor resistencia en genes como AmpC 83%, blaCTXM 86%, blaSHV 54% y blaTEM 57%, responsables

de resistencia a betalactámicos, y qnrB 94% y qnrC 9% para quinolonas. Por otro lado, una menor resistencia ante Ceftriaxona con un 63%, lo que concuerda con los resultados de la diferencia de que en este estudio las cepas aisladas de *Escherichia coli* presentaron en un 90% el gen mcr-1, relacionado a resistencia a colistina 91,8% para aves.

De la misma manera, se debe resaltar que el método Kirby Bauer es una técnica de gran utilidad por su practicidad y rapidez. Matzer, (2021), enfocó su estudio a aves afectadas por colibacilosis, que finalmente fallecieron por dicha enfermedad. Se tomó partes de tejido para el cultivo, en el que se aisló cepas de *Escherichia coli*, una vez aplicado el método ya mencionado para evaluar resistencia. Se encontró que presentaron mayor resistencia al Trimetropin+Sulfa con un 77%, Amoxicilina con 70 % y Ciprofloxacina con 47%, y con baja resistencia observada ante el Florfenicol con un 18%.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 *Escherichia coli*

Escherichia coli es una bacteria anaerobio facultativo, mesófilo, gramnegativo de la familia *enterobacteriaceae*, la cual se puede llegar a transmitir de forma indirecta por medio de los alimentos o aguas contaminadas. De acuerdo con Merino (2018), citado por Haga clic o pulse aquí para escribir texto. se desarrolla preferentemente en ambientes con temperaturas semejantes a las de los organismos de sangre caliente, con un margen óptimo que va desde los 35° hasta los 43 °C. Aunque puede llegar a subsistir en climas fríos cercanos a los 7 °C, su multiplicación se ve comprometida en esas condiciones. Por ello, mantener una adecuada refrigeración en la industria alimentaria se vuelve crucial para impedir su propagación. No obstante, los métodos de congelación convencionales apenas afectan a la viabilidad del microorganismo, ya que no eliminan completamente su presencia, dejando abierta la posibilidad de contaminación si no se aplican otras medidas complementarias.

Escherichia coli es huésped en el intestino de humanos y animales en su distinta hábitat, comúnmente las cepas de *Escherichia coli* no causan enfermedad en el hospedero y resulta beneficiosa ya que estas absorben nutrientes provenientes del

moco intestinal y aportan ventajas contra la colonización de diversos microorganismos, sin embargo, existen cepas patógenas que adquieren factores de virulencia provocando enfermedades intestinales y extraintestinales que representan una amenaza para la salud pública Haga clic o pulse aquí para escribir texto..

2.2.1.1. Taxonomía.

Las bacterias del género *Escherichia* pertenecen a la clase Gammaproteobacteria, dentro del orden Enterobacterales, el cual agrupa a la familia Enterobacteriaceae, que incluye géneros de importancia médica y veterinaria como *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella* y *Klebsiella*. Dentro de este grupo, *Escherichia coli* es reconocida como la especie tipo del género *Escherichia*, siendo además uno de los microorganismos más estudiados en microbiología por su papel como comensal del intestino humano y animal, pero también como patógeno oportunista en diversas infecciones (Yu et al., 2021).

La clasificación de *Escherichia coli* ha sido objeto de múltiples revisiones desde su descripción inicial por Theodor Escherich en 1885. En un inicio, la taxonomía se basaba principalmente en características fenotípicas y bioquímicas, pero con el avance de las técnicas moleculares, se confirmó su pertenencia al filo Pseudomonadota (antes denominado *Proteobacteria*), clase Gammaproteobacteria, orden Enterobacterales, familia Enterobacteriaceae, género *Escherichia* (Yu et al., 2021).

2.2.2 Cepas de *Escherichia coli*

Escherichia coli está dividida en dos cepas, intestinales y extraintestinales donde cada una de estas se subdividen conforme a sus características (Mariel Fulham et al., 2022).

2.2.2.1. *Escherichia coli* enteropatógena (EPEC).

Provoca lesiones de adherencia y eliminación en el intestino, la íntima típica y atípica es fundamental para la adherencia. EPEC se une al epitelio intestinal por medio de una proteína de membrana que reorganiza el citoesqueleto del hospedador, destruyendo microvellosidades y afectando la absorción de nutrientes mientras produce diarreas (Fulham et al., 2022).

2.2.2.2. *Escherichia coli* enterotoxigénica (ETEC).

Libera endotoxinas termolábiles y termoestables que promueven la secreción de agua y electrolitos que causan diarreas. ETEC actúa liberando toxinas que alteran los mecanismos del transporte iónico en el intestino delgado el cual provoca una pérdida de líquido sin sangre (Ríos-Muñiz et al., 2019).

2.2.2.3. *Escherichia coli* enteroinvasiva (EIEC).

Invade células del colon y se multiplican intracelularmente provocando inflamación o disentería, puede penetrar células intestinales y evade mecanismos de defensa mediante secreción de proteínas que causa diarrea mucosa o sanguinolenta, fiebre y tenesmo (Fulham et al., 2022).

2.2.2.4. *Escherichia coli* enterohemorrágica/productora de toxina shiga (EHEC/STEC).

Produce toxina shiga que puede provocar colitis hemorrágica o síndrome urémico hemolítico, donde el serotipo O157:H7 resulta ser el más peligroso, causa lesiones en el colon libera toxina que viajan al riñón, resultando en daño renal (Fulham et al., 2022).

2.2.2.5. DAEC – de Adherencia difusa.

Este se une a las células del intestino delgado provocando deformación y elongación en el mismo, provoca diarreas leves mediante adhesinas del tipo Dr que activan señales en las células y producen inflamación sin lesiones graves en el tejido (Braz et al., 2020).

2.2.3 Antibióticos

Los antibióticos ejercen su efecto como agentes bactericidas que eliminan directamente a las bacterias, o como bacteriostáticos, que detienen su crecimiento. Estos actúan interfiriendo con procesos vitales del microorganismo, como la formación de la pared celular, producción de proteínas, replicación del ADN (Ácido desoxirribonucleico), transcripción del material genético o la síntesis de componentes metabólicos esenciales. Al interrumpir estas funciones principales, se produce la muerte o inhibición del desarrollo bacteriano (Salgueiro da Silva, 2022).

2.2.3.1. Betalactámicos.

Ciertas bacterias producen enzimas llamadas betalactamasas que son mecanismos de resistencia ante antibióticos betalactámicos, su función es degradar el anillo betalactámico de este grupo de fármacos, rompiendo el enlace amida que lo compone, en el cual los antibióticos pierden la capacidad de interferir en la construcción de la pared celular bacteriana eliminando su efecto bactericida (Estrada Calles et al., 2022) .

Betalactamasas enzimas tipo AmpC su expresión es constitutiva o inducible, se origina a nivel cromosómico y se activa con ciertos antibióticos, otorgando resistencia frente a múltiples generaciones de cefalosporinas, penicilinas combinadas con inhibidores enzimáticos o monobactámicos. Las betalactamasas de espectro extendido (BLEE) provienen de mutaciones puntuales que modifican su estructura y amplían su capacidad para inactivar antibióticos, se puede complicar el tratamiento al existir resistencia cruzada a otros grupos farmacológicos. Los carbapenémicos son la última línea terapéutica y estos pueden ser inactivados por metalobetalactamasas que contienen iones metálicos como el zinc (Estrada Calles et al., 2022).

2.2.3.2. Aminoglucósidos.

Representa una de las familias de antibióticos con mayor eficacia bactericida, específicamente contra bacilos gramnegativos aeróbicos. Están formados por una combinación estructural de un alcohol cíclico aminado y aminoazúcares unidos mediante enlaces glucósidos. Su mecanismo de acción consiste en la inhibición de la síntesis proteica al unirse de forma irreversible a la subunidad 30S del ribosoma bacteriano, provocando errores en la lectura del ARN (Ácido ribonucleico) mensajero y en la producción de proteínas aberrantes. Su actividad bactericida no se limita, también realiza un efecto pleiotrópico donde las proteínas mal formadas se insertan en la membrana citoplasmática alterando la permeabilidad y permite entrada del antibiótico, lo que resulta en muerte celular bacteriana.

Los aminoglucósidos entran a la célula bacteriana en una primera fase de unión iónica no dependiente de energía a la membrana externa, luego dos fases dependientes de la fuerza de protón motriz (FPM) generada por la cadena de transporte de electrones. En resistencia bacteriana el mecanismo más común

involucra enzimas modificadoras de aminoglucósidos, que inactivan el antibiótico al modificar grupos funcionales para su acción, estas suelen estar codificadas por plásmidos y transposones, facilitando su transferencia horizontal entre bacterias Haga clic o pulse aquí para escribir texto..

2.2.3.3. Fluoroquinolonas.

Antibiótico de espectro amplio eficaz contra bacterias grampositivas y gramnegativas, inhibe enzimas bacterianas ADN girasa y topoisomerasa IV esenciales en procesos de replicación, transcripción, reparación y recombinación del ADN bacteriano. Su inhibición provoca daños en la estructura genética llevándolo a la muerte celular. El desarrollo de resistencia bacteriana se da por mutaciones en los genes que codifican las topoisomerasas. La resistencia se favorece por el uso indiscriminado en tratamientos prolongados, por lo que es recomendable su prescripción cuando no hay más opciones terapéuticas (Baggio & Ananda-Rajah, 2021).

2.2.3.4. Tetraciclinas.

Se usan para tratar gran variedad de infecciones causadas por bacterias gramnegativas y grampositivas. Su mecanismo de acción consiste en la inhibición de la síntesis proteica bacteriana mediante el bloqueo de la unión del aminoacil-ARNt al sitio A del complejo ribosómico. La interferencia con la adición de nuevos aminoácidos a la cadena polipeptídica en crecimiento impide la producción de proteínas esenciales para la supervivencia y multiplicación de la bacteria. Las tetraciclinas poseen una estructura química común basada en un anillo tetracíclico, al que se le unen grupos funcionales como hidroxilos, metilos, cetonas y aminas, que determinan su actividad y propiedades farmacológicas. Las bacterias pueden desarrollar resistencia mediante diversos mecanismos, tales como: bombas de eflujo, modificación de los sitios ribosómicos o enzimas inactivadoras (Fiaz et al., 2021).

2.2.3.5. Sulfonamidas.

Su mecanismo de acción se basa en la interferencia con la síntesis de ácido fólico en bacterias, este es primordial para la producción de ADN. Las sulfonamidas son análogos estructurales de ácido para-aminobenzoico (PABA), permitiendo

competir con este compuesto por la enzima dihidropteroato sintasa, bloqueando la formación de dihidropteroato, precursor del ácido dihidrofólico. Este proceso da como resultado la interrupción de la síntesis de tetrahidrofolato cofactor indispensable de la replicación y transcripción del ADN bacteriano, haciendo que la acción de estos fármacos sea de tipo bacteriostático.

El uso prolongado de este fármaco ha provocado un aumento en la RAM, por evolución vertical por medio de mutaciones espontaneas heredables o por transferencia horizontal de genes de resistencia entre bacterias (Ovung y Bhattacharyya, 2021)

2.2.4 Resistencia antimicrobiana

El uso frecuente de antibióticos de forma innecesaria e incorrecta ha traído como consecuencia la resistencia antimicrobiana, la que se define por ser la capacidad de diversos microorganismos como virus, bacterias o parásitos, para sobrevivir ante la acción bacteriostática o bactericida de fármacos creados con este propósito. El mal manejo de estos fármacos ayuda a la aparición de mutaciones genéticas o la adquisición de genes de resistencia, que luego se diseminan entre diferentes cepas bacterianas.

La OMS advierte que la RAM es una de las mayores amenazas para la salud pública, ya que algunas infecciones no responden a tratamientos comunes, provocando que se recurra a fármacos más potentes los cuales pueden provocar efectos secundarios riesgosos (Mariza del pilar chuchuca y Pablo Mejia, 2021).

La MDR (Multidrogoresistencia) se caracteriza por ser la habilidad de los microorganismos de soportar o evadir los efectos de los antimicrobianos, esta habilidad puede ser natural de manera innata o adquirirse mediante la presentación de agentes antimicrobianos (Goyes Baca et al., 2023).

2.2.4.1. Resistencia antimicrobiana natural.

La resistencia intrínseca o natural es una característica particular de ciertos géneros de especies bacterianas frente a un antibiótico específico. Esta no depende de una presentación anticipada al antimicrobiano ni de mutaciones o genes adquiridos. Las bacterias presentan mecanismos propios para soportar los efectos de

antimicrobianos tales como: la producción de enzimas capaces de desactivar al antibiótico, los cambios en las proteínas de la membrana que impiden el ingreso al fármaco, las alteraciones en el sitio en donde el antibiótico ejerce su efecto o el aumento en la actividad de bombas de eflujo que permiten la entrada y salida del compuesto del interior de la célula (Espinosa Castaño et al., 2019).

2.2.4.2. Resistencia antimicrobiana adquirida.

La resistencia antimicrobiana adquirida se origina por alteraciones en el material genético del microorganismo, por medio de mutaciones puntuales o mediante la incorporación o eliminación de segmentos de ADN. En los procesos de replicación bacteriana pueden surgir cambios en los genes que favorecen la aparición de mecanismo asociados a la RAM. En estructuras genéticas como plásmidos, integrones, transposones, islas de patogenicidad, suelen encontrarse los genes causantes de resistencia. Estos pueden transferirse entre bacterias por medio de mecanismos de transferencia genética horizontal, donde ocurre la transformación, conjugación y transducción. En la transformación las bacterias reconocen fracciones de ADN del ambiente cuando se encuentran en un estado llamado competencia, que permite incorporar el material genético externo. En la conjugación se da el traspaso de plásmidos o transposones por medio de contacto directo entre bacterias vivas, proceso que es normal en las enterobacterias. La transducción se da por medio de virus que infectan bacterias e introducen en ellas material genético, lo que facilita la difusión de genes por su amplia capacidad de infección (Espinosa Castaño et al., 2019).

2.2.5 Fauna silvestre como reservorio de bacterias resistentes

La resistencia antimicrobiana es un fenómeno que afecta tanto a humanos como a animales, incluyendo especies silvestres en cautiverio, animales alojados en zoológicos o centros de conservación. Pueden albergar microorganismos patógenos que desarrollan resistencia a diversos antibióticos, lo que representa un riesgo para su salud y la salud de las personas que los manejan. Se han identificado múltiples cepas bacterianas en aves y mamíferos cautivos, uno de ellos es *Escherichia coli* en la cual se ha evidenciado alta prevalencia de resistencia a antibióticos e incluso presentan multiresistencia. Se ha demostrado que los animales silvestres en cautiverio no solo

pueden portar bacterias patógenas, sino también podrían actuar como vehículos de diseminación de resistencia hacia otras especies, incluido el ser humano. Esta posibilidad se refuerza al observar patrones de resistencia similares entre cepas animales y humanas, lo que demuestra una movilidad genética que favorece el intercambio de determinantes de resistencia entre especies (Vargas et al., 2010).

Los centros de conservación y zoológicos representan entornos claves para investigaciones acerca de la RAM, ya que los animales que habitan en estos centros están en contacto cercano con otros animales y personas, lo que facilita la transferencia de bacterias o de genes de resistencia. Los estudios en estos espacios aportan datos esenciales para la comprensión del papel de la fauna silvestre cautiva en la ecología de la resistencia bacteriana (Vargas et al., 2010).

2.2.6 Zoonosis

En el caso de *Escherichia coli* patógena aviar (APEC) representa una amenaza sanitaria no solo para industria avícola, sino también para la salud pública debido a su gran potencial zoonótico. Estudios genómicos han evidenciado similitudes entre cepas aviarias y cepas humanas como las uropatógenas y las asociadas a meningitis neonatal, lo que sugiere una posible transmisión entre especies. Este riesgo se ve amplificado por consumo de productos contaminados como carne y huevos, que actúan como vehículos de transmisión de cepas extraintestinales a los humanos. La OMS señala la importancia de abordar la resistencia antimicrobiana como prioridad sanitaria global.

La RAM se da por el uso indiscriminado de antibióticos en la producción animal, en países donde usan antimicrobianos como promotores de crecimiento ha generado cepas multirresistentes. Existe la necesidad de implementar el enfoque una sola salud para prevenir el uso indebido de antibióticos y así mitigar riesgos zoonóticos, fortalecer los sistemas de vigilancia y bioseguridad en granjas avícolas (Wibisono, 2023).

2.3 Marco legal

2.3.1 Capítulo séptimo de la constitución de la república del Ecuador

derechos de la naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema (Legislativo, 2008).

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas(Legislativo, 2008).

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional(Legislativo, 2008).

Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir.

Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado (Legislativo, 2008).

2.3.2 Capítulo cuarto del código orgánico integral penal delitos contra el ambiente y la naturaleza o pacha mama sección primera: delitos contra la biodiversidad

Artículo 247.- Delitos contra la flora y fauna silvestres.- La persona que cace, pesque, capture, recolecte, extraiga, tenga, transporte, trafique, se beneficie, permute o comercialice, especímenes o sus partes, sus elementos constitutivos, productos y derivados, de flora o fauna silvestre terrestre, marina o acuática, de especies amenazadas, en peligro de extinción y migratorias, listadas a nivel nacional por la Autoridad Ambiental Nacional así como instrumentos o tratados internacionales ratificados por el estado, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Se aplicará el máximo de la pena prevista si concurre alguna de las siguientes circunstancias:

- El hecho se cometa en período o zona de producción de semilla o de reproducción o de incubación, anidación, parto, crianza o crecimiento de las especies.
- El hecho se realice dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Se exceptúan de la presente disposición, únicamente la cacería, la pesca o captura por subsistencia, las prácticas de medicina tradicional, así como el uso y consumo doméstico de la madera realizada por las comunidades en sus territorios, cuyos fines no sean comerciales ni de lucro, los cuales deberán ser coordinados con la Autoridad Ambiental Nacional (Asamblea nacional del Ecuador, 2018).

2.3.3 Título VII del código orgánico del ambiente

Manejo responsable de la fauna y arbolado urbano

Capítulo I: manejo responsable de la fauna urbana

Sección I: disposiciones generales para el manejo responsable de la fauna urbana

Art. 141.- De la Fauna silvestre urbana. Es el conjunto de especies de fauna silvestre que han hecho su hábitat en zonas urbanas o que fueron introducidas en 49

dichas zonas. Se propenderá que la fauna silvestre se mantenga en su hábitat natural (Código Orgánico del Ambiente, 2017).

Art. 147.- De las prohibiciones específicas. Queda prohibido:

5. La crianza, tenencia o comercialización de fauna silvestre exótica o nativa o sus partes constitutivas, de conformidad con las disposiciones contenidas en este Código;
6. La captura, recolección, posesión, tenencia, adquisición, importación o introducción de especímenes de fauna silvestre para actividades de entretenimiento;
7. La realización de espectáculos circenses con animales;
8. El uso de animales con fines industriales y experimentales cosmetológicos; y,
9. La vivisección de animales en los planteles de educación inicial, básica y bachillerato.

La experimentación con animales vivos en universidades, laboratorios o centros de educación se permitirá únicamente en los casos en donde no se pueda aplicar otros procedimientos o alternativas. Para todos los casos de experimentación con animales se aplicará el principio internacional de reemplazo, reducción y refinamiento de procesos, así como estándares internacionales de bioética(Código Orgánico del Ambiente, 2017).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la investigación

El enfoque de esta investigación fué cuantitativo

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación fué descriptiva y se realizó un análisis para la obtención del perfil completo de resistencias antimicrobianas con las cepas obtenidas de *Escherichia coli*.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación no fué experimental de corte transversal.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variables independientes.

- Especie animal
- procedencia de los animales

3.2.1.2. Variables dependientes.

- Presencia de *Escherichia coli*.
- Resistencia antimicrobiana en *Escherichia coli de los animales*.

3.2.2 Matriz de operacionalización de las variables

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Objetivos	Variable	Tipo de variable	tipo	Nivel de medida	Descripción
Identificar la presencia de la <i>Escherichia coli</i> en los animales	Presencia de <i>Escherichia coli</i> en los individuos. .	Dependiente	Cualitativo	Nóминаl	Detectar la presencia o ausencia de <i>Escherichia coli</i> en un medio de cultivo.

del centro de paso.					
Resistencia antimicrobiana en <i>Escherichia coli</i> de los animales que se presenten en el centro de paso de la Universidad Agraria del Ecuador.	Resistencia antimicrobiana	Dependiente	Cualitativo	Nóминаl	Sí No
Determinar la resistencia antimicrobiana de la <i>Escherichia coli</i> según las especies en el presente estudio.	Especie de los animals	Independiente	Cualitativo	Nóминаl	Especies de fauna silvestre que lleguen al centro de paso
Determinar la resistencia antimicrobiana de la <i>Escherichia coli</i> Según las especies en el presente estudio.	Procedencia de los animals	Independiente	Cualitativo	Nóминаl	<ul style="list-style-type: none"> • Traslados desde otros centros de conservación. • Rescatados por autoridades ambientales.

					<ul style="list-style-type: none"> • Incautados en operativos contra el tráfico ilegal. • Entregados por terceros.
--	--	--	--	--	--

Fuente: Zurita, 2025

3.2.3 Recolección de datos

3.2.3.1. Recursos.

Recursos humanos

- **Tutor de tesis:** Dr. Ángel Valle Garay, MSc.
- **Tutor estadístico:** MVZ. Verónica Macías Castro, MSc.
- **Profesor:** MVZ. Bryan Vásquez, MSc.
- **Profesora:** Dra. Ana Piña, MSc.
- **Investigador:** Dayanna Mayerli Zurita Toalombo.

Recursos bibliográficos

- Libros
- Artículos de revistas científicas
- Tesis

Recursos de laboratorio

- Mascarillas
- Guantes
- Uniforme
- Mandil
- Hisopos
- Esterilizador infrarrojo
- Asa de inoculación
- Medios de transporte Amies
- Cabina de bioseguridad
- Incubadora bacteriológica
- Autoclave
- Refrigeradora
- Agar MacConkey
- Agar EMB
- Agar Mueller Hinton
- Discos de sensibilidad

Recursos tecnológicos

- Computador

3.2.4 Métodos y técnicas

Las muestras se recolectaron de aves y tortugas mediante hisopado cloacal con medio de transporte Amies y se procesaron en el laboratorio de bacteriología de la UAE. Las muestras se sembraron en Agar EMB (Eosina azul de metileno) y Agar MacConkey. La siembra se realizó mediante la técnica de agotamiento por estrías, utilizando un asa estéril e iniciando en la parte superior de la placa hasta cubrir la superficie hacia la parte inferior. Las placas se incubaron a 37 °C durante 18 a 24 horas, condiciones en las cuales *Escherichia coli* forma colonias características. Finalmente, las colonias obtenidas se observaron de forma macroscópica evaluando su morfología considerando su tamaño, forma, bordes, color para determinar la presencia o ausencia de *Escherichia coli*.

Una vez obtenido el cultivo bacteriano e identificada la presencia de *Escherichia coli*, se realizó el antibiograma empleando el método de Kirby-Bauer, el cual es el más recomendado para esta bacteria, se empleó la escala MC Farland para calibrar la carga de los microorganismos (Fiallos Núñez, 2017), por consiguiente se colocó las colonias de *Escherichia coli* en Agar Mueller Hinton y se incubó a 37 grados centígrados durante 16h-18h. Posteriormente, se colocaron discos de sensibilidad impregnados con diferentes antibióticos sobre el Agar inoculado con la cepa de *Escherichia coli*. En total se utilizaron seis discos, lo que permitió evaluar la respuesta de la bacteria frente a cada uno de los antibióticos.

Se realizó la medición de los halos de inhibición generados por cada disco impregnado con el antibiótico correspondiente. La medición se llevó a cabo con una regla milimetrada, tomando el diámetro completo del halo desde un extremo hasta el opuesto a través del centro del disco, conforme a las recomendaciones internacionales de estandarización para pruebas de difusión en Agar.

Los valores obtenidos fueron interpretados de acuerdo con los puntos de corte establecidos por el CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute), lo que permitió clasificar a los aislamientos bacterianos como sensibles, intermedios o resistentes, en función de la correlación entre el diámetro del halo y la concentración mínima inhibitoria. La utilización de esta tabla de referencia aseguró la reproducibilidad de los resultados y su correcta interpretación (*CLSI M100 33rd Edition Released | News | CLSI*, n.d.).

Para garantizar un adecuado control de las muestras recolectadas en campo, se implementaron fichas de registro individual por cada especie muestreada, donde se consignó información detallada del animal, fecha y lugar de muestreo, evitando de esta forma la duplicación accidental de muestras.

3.2.5 Población y muestra

Se trabajó con los animales del centro de paso de fauna de la Universidad Agraria del Ecuador durante el trabajo de campo en donde se recolectaron las muestras fecales.

3.2.5.1. Población.

Se recolectó muestras fecales o cloacales de 40 animales repartidos entre aves y tortugas, esto se alineó a la población existente en el momento de la toma de muestras, dependiendo de las especies que ingresaron y salieron centro.

3.2.5.1. Muestra.

Las muestras se tomaron por medio de hisopados cloacales a los animales del centro de paso.

3.2.6 Análisis estadístico

Para el análisis de las variables categóricas como la presencia o ausencia de *Escherichia coli*, resistencia antimicrobiana y clasificación de especies, se utilizaron tablas de frecuencias absolutas y porcentuales.

4. RESULTADOS

4.1 Reconocer la presencia de *Escherichia coli* en los animales del centro de paso

Tabla 2.
Presencia de *Escherichia coli* en aves y tortugas

Resultado	Frecuencia absoluta (n)	Frecuencia relativa (%)
EMB y MacConkey (+)	9	22,5 %
EMB y MacConkey (-)	31	77,5 %
Total	40	100%

Elaborado por: Zurita, 2026

En la tabla 2. se analizó la presencia de *Escherichia coli* en 40 muestras de heces fecales, pertenecientes a 20 aves y 20 tortugas, los medios de cultivos empleados fueron Agar EMB y Agar MacConkey. Del total de la población analizada, se identificaron 9 casos positivos que correspondieron al 22,5% y 31 casos negativos que correspondieron al 77,5%.

Tabla 3.
Presencia de *Escherichia coli* según la especie

Especie	Positivos		Negativos		Total
	(n)	(%)	(n)	(%)	
Aves	8	20	12	30	20
Tortugas	1	2,5	19	47,5	20
Total	9	22,5	31	77,5	40

Elaborado por: Zurita, 2026

La tabla 3, presenta los resultados de las 20 muestras pertenecientes a aves, en la que 8 individuos que corresponden al 20% resultaron positivos, mientras que 12 individuos que corresponde al 30% resultaron negativos, por otra parte, en las 20 muestras de tortugas solo 1 individuo correspondiente al 2,5% dio positivo y 19 individuos correspondientes al 47,5% fueron negativos.

4.2 Observar resistencia antimicrobiana mediante el método de difusión por disco kirby bauer

Tabla 4.

Sensibilidad a antibióticos de los casos positivos a Escherichia coli

Antibióticos	N=9 positivos	% sensible
Levofloxacino	8	88,89
Amikacina	0	0
Imipenen	8	88,89
Ceftriaxona	8	88,89
Gentamicina	2	22,22
Sulfa+Trimetropin	6	66,67

Elaborado por: Zurita, 2026

La tabla 4. muestra valores porcentuales de sensibilidad ante los antibióticos empleados, donde se identificó que Levofloxacino, Imipenen y Ceftriaxona presentaron igual porcentaje de susceptibilidad con un 88,89%, seguidos de Sulfa+Trimetropin con 66,67%; en el caso de Gentamicina el 22,22%

Tabla 5.

Sensibilidad intermedia a antibióticos de los casos positivos a Escherichia coli

Antibióticos	N=9 positivos	% Intermedio
Levofloxacino	0	0
Amikacina	5	55,56
Imipenen	0	0
Ceftriaxona	0	0
Gentamicina	5	55,56
Sulfa+Trimetropin	0	0

Elaborado por: Zurita, 2026

En la tabla 5. se presentan valores intermedios de resistencia antimicrobiana, en el que destacan Amikacina y Gentamicina con un 55,56% de forma individual a diferencia de Levofloxacino, Imipenen y Sulfa+Trimetropin los cuales no presentaron niveles intermedios.

Tabla 6.
Resistencia antimicrobiana del total de casos positivos de *Escherichia coli*

Antibióticos	N=9 positivos	% Resistente
Levofloxacino	1	11,1
Amikacina	4	44,4
Imipenen	1	11,1
Ceftriaxona	2	22,2
Gentamicina	2	22,2
Sulfa+Trimetropin	3	33,3

Elaborado por: Zurita, 2026

En la tabla 6. se exponen los valores porcentuales de resistencia antimicrobiana halladas de un total de 9 individuos positivos a *Escherichia coli* de los cuales se destacó un antibiótico en particular, la Amikacina con un 44,4% seguida de Sulfa+Trimetropin con 33,3%.

4.3 Establecer la resistencia antimicrobiana de la *Escherichia coli* según las especies en el presente estudio

Tabla 7.
Niveles de sensibilidad por especie

Especie	Medidas	LEV		AK		IPM		CN		CRO		SXT	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Aves	Sensible	7	87,5	0	0	7	87,5	2	25	7	87,5	6	75
	Intermedio	0	0	5	62,5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Resistente	1	12,5	3	37,5	1	12,5	1	12,5	1	12,5	2	25
Tortugas	Sensible	1	100	0	0	1	100	1	100	0	0	0	0
	Intermedio	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100	0	0
	Resistente	0	0	1	100	0	0	0	0	0	0	1	100

Notas: Levofloxacino 10mg (LEV), Amikacina 30mg (AK), Imipenen 10mg (IPM), Gentamicina 10mg (CN), Ceftriaxona 30mg (CRO), Sulfa+Trimetropin 25mg (SXT)

Elaborado por: Zurita, 2026

La tabla 7. presenta los porcentajes calculados de susceptibilidad antimicrobiana según la especie. En el caso de las aves, la mayor sensibilidad se observó frente a Levofloxacino, Imipenen, Ceftriaxona con un porcentaje del 87,5% y

Sulfa+Trimetropin con 75%. La Amikacina demostró ser el único antimicrobiano con sensibilidad intermedia 62,5% y resistencia del 37,5%. Los demás antimicrobianos presentaron resistencia entre 12,5 % y 25% de los casos. En el caso de la tortuga, se observó sensibilidad ante Levofloxacino, Imipenen y Gentamicina, niveles intermedios para Ceftriaxona y resistencia a la Amikacina y Sulfa+Trimetropin.

5. DISCUSIÓN

En el presente estudio se analizó 40 animales divididos en 20 aves y 20 tortugas de los cuales se tomaron muestras cloacales, esta investigación tuvo como objetivo identificar la presencia de *Escherichia coli* en los animales del centro de paso y evaluar su perfil de resistencia.

Se evidenciaron 9 casos positivos correspondientes al 22,5% del total de la muestra, de las cuales 8 fueron de aves representando un 20% del total de positivos y 2,5% en tortugas, evidenciando así una mayor presencia de *Escherichia coli* en aves que en tortugas, lo que concuerda con (Puma Paucar & Lima Humani, 2022) en su estudio acerca de la prevalencia y resistencia de enteropatógenos en aves que obtuvo el 76% de su población, mientras que en el estudio realizado por se evidenció únicamente un 10% de incidencia de *Escherichia coli* en tortugas.

Según (Sarango Berru & Ortiz Tejedor, 2024) el (Instituto de Patología Tropical e Saúde Pública, 2014) y (Casas et al., 2019). en los procesos infecciosos asociados a *Escherichia coli* en zonas del trópico, se incluye como tratamientos antimicrobianos a Levofloxacino, Amikacina, Imipenen, Ceftriaxona, Gentamicina, Sulfa+Trimetropin. La susceptibilidad antimicrobiana obtenida en este estudio para Levofloxacino fue del 87,5% de sensibilidad, 0% intermedio y una resistencia del 12,5% en aves a diferencia de del estudio elaborado por (Li et al., 2014) quien reconoce a Levofloxacino como altamente resistente con un 77%, lo que se puede vincular con el manejo del fármaco en dicha zona.

En este estudio se registró para Amikacina sensibilidad del 87,5%, sensibilidad intermedia del 55,56% y resistencia del 37,5% que guarda similitud al estudio de (Javier Martin Reyes Baque et al., 2021) quien reportó una resistencia del 33,3%; otro antimicrobiano analizado fue el Imipenen que presentó un 50% de resistencia que no guarda relación con el 12,5% obtenidos en el presente trabajo Las mediciones para Gentamicina resultaron 25% sensibles, 55,56% intermedio y 12,5% resistente que concuerda con (Juma Carcelén, 2022) el cual obtuvo 29% de sensibilidad y contrasta con los valores de (Baquero, 2022) en su estudio presentando un 0% de resistencia, mientras que para Sulfa+Trimetropin una resistencia del 18,4% semejante al 25%

observados en el presente estudio que además presentó 0% de sensibilidad intermedia y sensibilidad del 66,67%.

La sensibilidad antimicrobiana para Gentamicina fue del 22,2%, sensibilidad intermedia del 55,56% y resistencia del 22,2%, diferentes a los resultados de (Javier Martin Reyes Baque et al., 2021) el cual obtuvo un 100% de resistencia, en otro estudio realizado por (Ahmed & Gulhan, 2024) en aves silvestres se obtuvo una resistencia menor del 13%.

La sensibilidad registrada para Ceftriaxona mostró un 87,5% lo cual tiene relación con los resultados de (López-Velandia et al., 2022) en el que obtuvo un 63%; por otro lado, la sensibilidad intermedia fue del 0% y la resistencia del 12,55%. En tortugas, la Amikacina y Sulfa+Trimetropin presentaron resistencias, por el contrario, Levofloxacino, Gentamicina e Imipenen presentaron sensibilidad, en el estudio de Carlos-Eraza, (2016) muestra resistencia para Gentamicina lo que concuerda con los niveles bajos de resistencia de este trabajo.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Según los resultados que se obtuvieron en el presente estudio se evidenció que existe mayor prevalencia de aves portadoras de *Escherichia*, con respecto a las tortugas se identificó una menor proporción de la bacteria en esta especie.

Los antibióticos empleados mostraron niveles de susceptibilidad considerables para los tratamientos por colibacilosis, tanto en aves como en tortugas. El Levofloxacino, Ceftriaxona e Imipenen presentaron valores altos de sensibilidad, razón por la que se deduce que son los más adecuados para el abordaje terapéutico de procesos infecciosos por *Escherichia coli*. Acerca de los niveles intermedios de sensibilidad la Gentamicina alcanzó un nivel ligeramente alto con la posibilidad de llegar a elevarse eventualmente por consecuencia del uso indiscriminado de antibióticos. La Amikacina predominó como el más resistente seguido de Sulfa+Trimetropin, siendo los menos efectivos para enfrentar la bacteria.

6.2 Recomendaciones

Es de gran importancia realizar más estudios acerca de la prevalencia y niveles de resistencia a los antimicrobianos en tortugas para poder identificar próximos desafíos en la terapéutica de este tipo de reptiles.

Asimismo, es relevante aumentar el número de la población en tortugas categorizando sus resultados según especies marinas, semiacuáticas, terrestres y de igual forma según su clasificación en aves, ya que esto revelará los niveles de resistencia de acuerdo con la particularidad de cada especie.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ahmed, N. A., & Gulhan, T. (2024). Determination of antibiotic resistance patterns and genotypes of *Escherichia coli* isolated from wild birds. *Microbiome*, 12. <https://doi.org/10.1186/s40168-023-01729-1>
- Alonso Arribas, C. A. (2019). *Epidemiología molecular en Escherichia coli procedente de fauna salvaje: resistencia antimicrobiana, virulencia y diversidad y diversidad genética*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=221324&info=resumen&idioma=ENG>
- Amancha, G., Celis, Y., Irazabal, J., Falconi, M., Villacis, K., Thekkur, P., Nair, D., Perez, F., & Verdonck, K. (2023). High levels of antimicrobial resistance in *Escherichia coli* and *Salmonella* from poultry in Ecuador. *Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health*, 47. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2023.15>
- Amato, H. K., Loayza, F., Salinas, L., Paredes, D., Garcia, D., Sarzosa, S., Saraiva-Garcia, C., Johnson, T. J., Pickering, A. J., Riley, L. W., Trueba, G., & Graham, J. P. (2023). Risk factors for extended-spectrum beta-lactamase (ESBL)-producing *E. coli* carriage among children in a food animal-producing region of Ecuador: A repeated measures observational study. *PLOS Medicine*, 20(10), e1004299. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1004299>
- Arias, V. (2024). *Análisis de los perfiles de sensibilidad a los antibióticos en aislamientos de Escherichia coli, obtenidas a partir de cloacas de cocodrilo americano (Crocodylus acutus) de animales capturados en estanques de producción de tilapia en Cañas, Guanacaste, Costa Rica*. Universidad Nacional.
- Asamblea nacional del Ecuador. (2018). *CODIGO ORGANICO INTEGRAL PENAL, COIP*. www.lexis.com.ec
- Asfaw Geresu, M., & Regassa, S. (2021). *Escherichia coli O157 : H7 from Food of Animal Origin in Arsi: Occurrence at Catering Establishments and Antimicrobial Susceptibility Profile*. *The Scientific World Journal*, 2021(1), 6631860. <https://doi.org/10.1155/2021/6631860>
- Baggio, D., & Ananda-Rajah, M. R. (2021). Fluoroquinolone antibiotics and adverse events. *Australian Prescriber*, 44, 161–164. <https://doi.org/10.18773/austprescr.2021.035>
- Baquero, M. I. (2022). *Determinación de perfiles de resistencia a los antimicrobianos de importancia crítica en cepas de Escherichia coli y Enterococcus spp. aislados de pinzones terrestres (Geospiza spp.) de la Isla Santa Cruz en Galápagos*. <https://Dialnet.Unirioja.Es/Servlet/Tesis?Codigo=352748>.
- Barrantes Jiménez, K., Chacón Jiménez, L., Arias Andrés, M., Barrantes Jiménez, K., Chacón Jiménez, L., & Arias Andrés, M. (2022). El impacto de la resistencia a los

antibióticos en el desarrollo sostenible. *Población y Salud En Mesoamérica*, 19(2), 305–329. <https://doi.org/10.15517/PSM.V0119.47590>

Braz, V. S., Melchior, K., & Moreira, C. G. (2020). *Escherichia coli* as a Multifaceted Pathogenic and Versatile Bacterium. In *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* (Vol. 10). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.548492>

Carlos-Eraza, N. (2016). *Enterobacterias y su resistencia antimicrobiana en el caimán blanco (Caiman crocodilus) de vida libre en el río Madre de Dios, Tambopata–Perú*. <https://Revista.Itson.Edu.Mx/Index.Php/Rlrn/Article/View/251>.

Casas, L., Vaz, S., & Landoni, M. F. (2019). Eficacia clínica de levofloxacina en el tratamiento de caninos con procesos infecciosos cutáneos y urinarios. *Revista Veterinaria*, 30, 17–22. <https://doi.org/10.30972/vet.3013892>

CLSI M100 33rd Edition Released | News | CLSI. (n.d.). <https://Clsi.Org/about/News/Clsi-Publishes-M100-Performance-Standards-for-Antimicrobial-Susceptibility-Testing-33rd-Edition/>.

Código Orgánico del Ambiente. (2017). *Título VII - Manejo Responsable De La Fauna Y Arbolado Urbano*. https://www.unodc.org/Cld/En/Legislation/Ecu/Codigo_organico_del_ambiente/Capitulo_i/Articulo_146-147/Titulo_vii_-_manejo_responsable_de_la_fauna_y_arbolado_urbano.html.

Del Rosario Campozano, J. F. (2023). *EVALUACIÓN DEL EXTRACTO Y ACEITE ESENCIAL DE LA FLOR DE JAMAICA PARA EVIDENCIAR ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA EN Escherichia coli*.

Espinel Obregoso Andrea Judith. (2020). *ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL ACEITE ESENCIAL DE TRES ESPECIES DE Citrus limon CONTRA Escherichia coli Y Staphylococcus aureus*. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ESPINEL%20OBREGOSO%20ANDREA%20JUDITH.pdf>

Espinosa Castaño, I., Arias, M. B., Elena Hernández Fillor, R., López Dorta, Y., Rivero, E. L., & Corona-González, B. (2019). Resistencia antimicrobiana en bacterias de origen animal: desafíos para su contención desde el laboratorio. In *Revista de Salud Animal* (Vol. 41, Number 3). <http://opn.to/a/6fQBe>

Estrada Calles, D. M., Rodríguez Gamboa, M. F., & Velázquez Álvarez, E. A. (2022). Resistencia a antibióticos betalactámicos: situación actual y nuevas estrategias. *RD-ICUAP*, 13–27. <https://doi.org/10.32399/icuap.rdic.2448-5829.2022.22.682>

Fiallos Núñez, J. E. (2017). *Determinación de la correlación entre métodos visuales ópticos y difusión en placa en el crecimiento de Escherichia coli*. <https://Repositorio.Uta.Edu.Ec/Items/Ea48c1f7-F81f-46f8-8334-8a7bef3ef143>.

- Fiaz, A., Zhu, D., & Sun, J. (2021). Environmental fate of tetracycline antibiotics: degradation pathway mechanisms, challenges, and perspectives. In *Environmental Sciences Europe* (Vol. 33). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1186/s12302-021-00505-y>
- Fulham, M., McDougall, F., Power, M., McIntosh, R. R., & Gray, R. (2022). Carriage of antibiotic resistant bacteria in endangered and declining Australian pinniped pups. *PLoS ONE*, *17*(1), e0258978. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258978>
- Giono-Cerezo, S., Santos-Preciado, J. I., Morfín-Otero, M. del R., Torres-López, F. J., & Alcántar-Curiel, M. D. (2020). Resistencia antimicrobiana. Importancia y esfuerzos por contenerla. *Gaceta Médica de México*, *156*(2). <https://doi.org/10.24875/gmm.20005624>
- Instituto de patología tropical e Saúde pública* (Vol. 43). (2014). <http://www.revistas.ufg.br>
- Javier Martin Reyes Baque, Mercedes Baltazara Schettini Alava, Katherine Michelle Castro Ponce, & Nereida Josefina Valero-Cedeño. (2021). Resistencia antimicrobiana en *Escherichia coli* aislada de materia fecal de avicultores, asociado al uso de antibióticos en la crianza de pollos, *Calceta-Bolívar*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i2.1885>
- Juma Carcelén, E. S. (2022). Aislamiento y estudio de la resistencia a los antibacterianos en cepas de *Escherichia coli* en aislados de deyecciones en pollos broiler de los criaderos de Poaló del cantón Latacunga. <https://Repositorio.Utc.Edu.Ec/Items/61e45251-Eb5a-4b56-8e0c-29cf393b9efa>.
- Lagerstrom, K. M., & Hadly, E. A. (2021). The under-investigated wild side of *Escherichia coli*: genetic diversity, pathogenicity and antimicrobial resistance in wild animals. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *288*(1948), rspb.2021.0399. <https://doi.org/10.1098/rspb.2021.0399>
- Legislativo, D. (2008). CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. In *Registro Oficial* (Vol. 449, Number 20). www.lexis.com.ec
- Li, P., Zhu, T., Zhou, D., Lu, W., Liu, H., Sun, Z., Ying, Jun, Lu, J., Lin, X., Li, K., Ying, Jianchao, Bao, Q., & Xu, T. (2020). Analysis of Resistance to Florfenicol and the Related Mechanism of Dissemination in Different Animal-Derived Bacteria. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, *10*, 536064. <https://doi.org/10.3389/FCIMB.2020.00369/BIBTEX>
- Li, Y., Chen, L., Wu, X., & Huo, S. (2014). Molecular characterization of multidrug-resistant avian pathogenic *Escherichia coli* isolated from septicemic broilers. *Poultry Science*, *94*, 601–611. <https://doi.org/10.3382/ps/pev008>
- López-Velandia, D., Carvajal-Barrera, E., Rueda-Garrido, E., Talavera-Rojas, M., Vásquez, M., & Torres-Caycedo, M. (2022a). Isolated *Escherichia coli* resistance

genes in broiler chicken. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 13(3), 584–595.
<https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i3.5627>

López-Velandia, D., Carvajal-Barrera, E., Rueda-Garrido, E., Talavera-Rojas, M., Vásquez, M., & Torres-Caycedo, M. (2022b). Isolated *Escherichia coli* resistance genes in broiler chicken. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 13(3), 584–595.
<https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i3.5627>

Łopucki, R., Stępień-Pyśniak, D., Christensen, H., Kubiński, K., Lenarczyk, E., Martínez-de-Tejada, G., Kitowski, I., & Maslyk, M. (2024). Interspecies transmission of antimicrobial-resistant bacteria between wild birds and mammals in urban environment. *Veterinary Microbiology*, 294, 110130.
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2024.110130>

Matzer, N. (2021). *Determinación de patrones de susceptibilidad De Escherichia coli aislada de necropsias de aves Con colibacilosis, realizadas en el Laboratorio de referencia regional de Sanidad animal (IARRSA) en el periodo de los Años 2014-2018* [UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA].
http://www.repositorio.usac.edu.gt/15852/1/Matzer_Norberto%20Tesis%20rev%20jcv%20080421.pdf

Medina, A., Vega, Y., Medina, J., López, R. N., Vayas, P., Soria, J., Velásquez-Yambay, C., Sánchez-Gavilanes, L., Bastidas-Caldes, C., & Calero-Cáceres, W. (2024). Characterization of antimicrobial resistance profiles in *Escherichia coli* isolated from captive mammals in Ecuador. *Veterinary Medicine and Science*, 10(4).
<https://doi.org/10.1002/VMS3.1546>

Mella, S. M., Sepúlveda, M. A., González, G. R., Bello, H. T., Domínguez, M. Y., & Zemelman César Ramírez G, R. Z. (2004). Aminoglucósidos-aminociclitolos: Características estructurales y nuevos aspectos sobre su resistencia Aminoglycosides-aminocyclitolos: Structural characteristics and new aspects on resistance. In *Rev Chil Infect* (Vol. 21, Number 4).

Nowakiewicz, A., Zięba, P., Gnat, S., Trościańczyk, A., Osińska, M., Łagowski, D., Kosior-Korzecka, U., & Puzio, I. (2020). Bats as a reservoir of resistant *Escherichia coli*: A methodical view. Can we fully estimate the scale of resistance in the reservoirs of free-living animals? *Research in Veterinary Science*, 128, 49–58.
<https://doi.org/10.1016/J.RVSC.2019.10.017>

OMS. (2020). *Zoonoses*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses>

PANTOZZI, F. L., MOREDO, F. A., VIGO, G. B., & GIACOBONI, G. I. (2010). Resistencia a los antimicrobianos en bacterias indicadoras y zoonóticas aisladas de animales domésticos en Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 42(1), 49–52.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=213014884011>

- Peñaloza Piña, L. M., & Aspiazu Hinostraza, K. A. (2021). Mecanismos de resistencia de *Escherichia Coli* en América Latina. *Revista Vive*, 4(11), 203–216. <https://doi.org/10.33996/revistavive.v4i11.88>
- Puma Paucar, G. M., & Lima Humani, Y. (2022). *Identificación, prevalencia y perfil de susceptibilidad antimicrobiana de los enteropatógenos, en aves psitácidas en cautiverio y semi cautiverio y aves domésticas (Gallus gallus domesticus) en sus áreas de influencia, Puerto Maldonado*. <https://Repositorio.Unamad.Edu.Pe/Handle/20.500.14070/834>.
- Ríos-Muñiz, D., Cerna-Cortés, J. F., Morán-García, N., Meza-Segura, M., Estrada-García, T., Ríos-Muñiz, D., Cerna-Cortés, J. F., Morán-García, N., Meza-Segura, M., & Estrada-García, T. (2019). *Escherichia coli* enterotoxigénica y enteroagregativa: prevalencia, patogénesis y modelos murinos. *Gaceta Médica de México*, 155(4), 410–416. <https://doi.org/10.24875/GMM.19004716>
- Salgueiro da Silva, V. (2022). *Multirresistência de Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosas e Staphylococcus aureus em hemoculturas em UTIs: uma revisão de literatura*. <https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/11614/3/Multirresist%C3%A2ncia%20de%20Klebsiella%20pneumoniae%2c%20Pseudomonas%20aeruginosas%20e%20Staphylococcus%20aureus%20em%20hemoculturas%20em%20UTIs%3a%20uma%20revis%C3%A3o%20de%20literatura.pdf>
- Sarango Berru, A. S., & Ortiz Tejedor, J. G. (2024). Resistencia a los antimicrobianos por enterobacterias a nivel de américa latina y el caribe 2013-2023. *Anatomía Digital*, 7, 33–49. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.2861>
- Vargas, J., Máttar, S., & Monsalve, S. (2010). *Bacterias patógenas con alta resistencia a antibióticos: estudio sobre reservorios bacterianos en animales cautivos en el zoológico de Barranquilla*. http://Www.Scielo.Org.Co/SciELO.Php?Script=sci_arttext&pid=S0123-93922010000100002.
- Wibisono, F. J. (2023). *Occurrence, antimicrobial resistance, and potential zoonosis risk of avian pathogenic Escherichia coli in Indonesia: A review*.
- Yang, F., Han, B., Gu, Y., & Zhang, K. (2020). Swine liquid manure: a hotspot of mobile genetic elements and antibiotic resistance genes. *Scientific Reports*, 10(1), 15037-. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72149-6>
- Yu, D., Banting, G., & Neumann, N. F. (2021). A review of the taxonomy, genetics, and biology of the genus *Escherichia* and the type species *Escherichia coli*. <https://doi.org/10.1139/Cjm-2020-0508>, 67(8), 553–571. <https://doi.org/10.1139/cjm-2020-0508>

ANEXOS

Anexo 1: Recolección de Muestra Mediante Hisopado Cloacal en Aves



Anexo 2: Recolección de Muestra Mediante Hisopado Cloacal en Tortugas



Anexo 3: Pesaje en Tortugas



Anexo 4: Muestras Recolectadas en Medio de Transporte Amies con Carbón



Anexo 5: Rotulación de Agares para la Identificación



Anexo 6: Inoculación de Bacteria en Agar



Anexo 7: Esterilización de asa de Inoculación

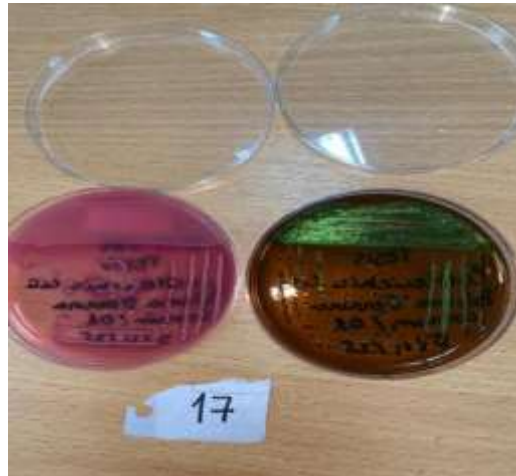


Anexo 8: Incubación de la Bacteria



Anexo 9: Identificación de Cepas Bacterianas



Anexo 10: Registro de Resultados**Anexo 11: Agar EMB y Agar MacConkey Positivos a Escherichia coli****Anexo 12: Agar EMB y Agar MacConkey Negativo a Escherichia coli**

Anexo 13: Tubo con Solución Salina Estéril para Difusión en Escala McFarland



Anexo 14: Rotulación de Agar Mueller Hinton



Anexo 15: Agares EMB, MacConkey y Mueller Hinton



Anexo 19: Halos de sensibilidad en Agar Mueller Hinton



Anexo 20: Medición de Halos de Sensibilidad



Anexo 21: Registro de los Resultados de Mediciones de Halos de Sensibilidad



Anexo 22: Matriz de Datos

SEMINIO IDENTIFICACION DE ESPERMATOCITOS MENTRADOOS MEDIANTE RECOLECCION CLINICAL MEDIANTE TRANSPORTES CARIOSOMES														
NUMERO	NOMBRE IDENTIFICACION	NOMBRE COHEN	NOMBRE CENITRICO	FAMILIA	GENERO	EDAD	PESO KG	PROCEDENCIA	FECHA TOMA DE MUESTRA (DIECES)	HORA	FECHA SEMBRA	PRESENCIA ESPERMATOCITOS		LEYENDA
												ALTA	BAJA	
1	40	Ternero campo grande	Pedernero	Pedernero	Padronero	hombre	80	Escuela	10/03/2011	09:30	01/03/2011	ALTA	BAJA	
2	41	Ternero campo grande	Pedernero	Pedernero	Padronero	Mujer	12	Escuela	10/03/2011	09:30	01/03/2011	ALTA	BAJA	
3	42	Ternero campo grande	Pedernero	Pedernero	Padronero	Mujer	34	Escuela	10/03/2011	09:30	01/03/2011	ALTA	BAJA	
4	43	Ternero campo grande	Pedernero	Pedernero	Padronero	Mujer	33	Escuela	10/03/2011	09:30	01/03/2011	ALTA	BAJA	
5	44	Ternero campo grande	Pedernero	Pedernero	Padronero	hombre	67	Escuela	10/03/2011	09:30	01/03/2011	ALTA	BAJA	
6	45	Ternero campo grande	Pedernero	Pedernero	Padronero	hombre	12	Escuela	10/03/2011	09:30	01/03/2011	ALTA	BAJA	
7	46	Ternero campo grande	Pedernero	Pedernero	Padronero	Mujer	18	Escuela	10/03/2011	09:30	01/03/2011	ALTA	BAJA	
8	47	Ternero campo grande	Pedernero	Pedernero	Padronero	hombre	21	Escuela	10/03/2011	09:30	01/03/2011	ALTA	BAJA	
9	48	Ternero campo grande	Pedernero	Pedernero	Padronero	Mujer	11	Escuela	10/03/2011	09:30	01/03/2011	ALTA	BAJA	
10	49	Ternero campo grande	Pedernero	Pedernero	Padronero	hombre	34	Escuela	10/03/2011	09:30	01/03/2011	ALTA	BAJA	
11	50	Ternero campo grande	Pedernero	Pedernero	Padronero	hombre	121	Escuela	10/03/2011	09:30	01/03/2011	ALTA	BAJA	
12	51	Ternero campo grande	Pedernero	Pedernero	Padronero	hombre	39	Escuela	10/03/2011	09:30	01/03/2011	ALTA	BAJA	
13	52	Arcatazo	Pedernero	Pedernero	Padronero	Mujer		Escuela	20/03/2011	09:30	01/03/2011	ALTA	BAJA	
14	53	Arcatazo	Pedernero	Pedernero	Padronero	hombre		Escuela	20/03/2011	09:30	01/03/2011	ALTA	BAJA	
15	54	Arcatazo	Pedernero	Pedernero	Padronero	hombre		Escuela	20/03/2011	09:30	01/03/2011	ALTA	BAJA	
16	55	Arcatazo	Pedernero	Pedernero	Padronero	Mujer		Escuela	20/03/2011	09:30	01/03/2011	ALTA	BAJA	