



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



PREVALENCIA Y SUSCEPTIBILIDAD ANTIMICROBIANA DE
***Salmonella sp* Y *Escherichia coli* AISLADAS DE HECES DE**
PALOMAS (*Columbia livia*) QUE HABITAN EN LA
INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
SECUNDARIA GLORIOSO SAN CARLOS DE PUNO – 2022

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. JULIO CESAR SIXTO COAQUIRA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PUNO – PERÚ

2024



NOMBRE DEL TRABAJO

PREVALENCIA Y SUSCEPTIBILIDAD ANTIMICROBIANA DE Salmonella sp Y Escherichia coli AISLADAS DE HECES D

AUTOR

JULIO CESAR SIXTO COAQUIRA

RECuento DE PALABRAS

17924 Words

RECuento DE CARACTERES

102250 Characters

RECuento DE PÁGINAS

92 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.2MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 10, 2024 12:26 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 10, 2024 12:28 PM GMT-5

● **16% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)


Bigo.Mg. Diana Elizabeth Castro Zegarra
DOCENTE
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS UNA PUNO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

PREVALENCIA Y SUSCEPTIBILIDAD ANTIMICROBIANA DE *Salmonella sp* y
Escherichia coli AISLADAS DE HECES DE PALOMAS (*Columbia livia*) QUE
HABITAN EN LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
SECUNDARIA GLORIOSO SAN CARLOS DE PUNO – 2022

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JULIO CESAR SIXTO COAQUIRA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

APROBADA POR:

PRESIDENTE:

Dra. YOURI TERESA DEL CARPIO CONDORI

PRIMER MIEMBRO:

Dra. MARIA TRINIDAD ROMERO TORRES

SEGUNDO MIEMBRO:

Mg. DANTE MAMANI SAIRITUPAC

DIRECTOR / ASESOR:

Mg. DIANA ELIZABETH CAVERO ZEGARRA

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 15/07/2024

ÁREA: Ciencias Biomédicas

SUBLINEA: Diagnóstico y Epidemiología



V°B° Dra. VICKY CRISTINA GONZALES ALCOS
DIRECTORA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN-FCCBB



DEDICATORIA

Dedico esta tesis primero a Dios todopoderoso que me ha dado la vida, la salud, fortaleza y bendición en todo momento para lograr uno de mis sueños anhelados.

A mis padres: Salome Coaquira Chambi y Juan Bautista Sixto Laura, quienes me motivan a seguir adelante con su gran amor y que sus sabias palabras y oraciones siempre me alientan.

Con mucho cariño y aprecio para quienes forman parte de mi vida, mis familiares.

A mis docentes, quienes, durante mi formación académica, me transmitieron sus conocimientos, lecciones y experiencias.

Y a todos mis amigos que formaron parte de la historia de mi vida en mi formación como profesional y en especial al clan pinky Chisi, Katia y a mi Milene.

Julio Cesar Sixto Coaquira



AGRADECIMIENTOS

Primero: a Dios Todopoderoso por ser la fortaleza de mi vida y por ayudarme a cumplir con este sueño tan anhelado

A mi familia por el incondicional amor y ayuda que siempre me brindaron en todo momento.

A mi director: Mg. Diana E. Cavero Zegarra por su acertada dirección en la elaboración de esta tesis.

A mis jurados: Dra. Youri T. Del carpio Condori , Dra. Maria T. Romero Torres y al Mg.Dante Mamani sairitupac por el apoyo y sabios consejos para poder culminar con mi trabajo de investigación.

Gracias los docentes de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano por brindarme la oportunidad de recibir una formación profesional de calidad y excelencia.

A mi querida Milene Celina Flores Mendizabal, ya que ha sido mi apoyo incondicional en este largo proceso de investigación y redacción. Gracias por creer en mi, por ayudarme y por estar a mi lado en los momentos de incertidumbre y de cansancio.

Julio Cesar Sixto Coaquira



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	10
ABSTRACT.....	11
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1 OBJETIVO GENERAL	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 ANTECEDENTES	15
2.1.1 Internacional.....	15
2.1.2 Nacional	19
2.2 MARCO TEÓRICO	22
2.2.1 <i>Escherichia coli</i>	22
2.2.2 <i>Salmonella</i>	26
2.2.3 <i>Columba livia</i> (Paloma doméstica)	33
2.2.4 Medios de Cultivo	39
2.2.5 Pruebas bioquímicas.....	42



2.2.6 Antibióticos..... 45

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 PUNTO DE MUESTREO 50

3.2 TIPO DE ESTUDIO 51

3.3 LUGAR DE ESTUDIO..... 51

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA..... 51

3.5 METODOLOGÍA 52

3.5.1 Determinación de la prevalencia de *Salmonella sp* y *Escherichia coli* en heces de palomas (*Columba livia*). 52

3.5.2 Evaluación de la susceptibilidad antibacteriana en *Salmonella sp* y *Escherichia coli* aisladas desde heces de palomas *Columba livia* 56

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PREVALENCIA DE *Salmonella sp* Y *Escherichia coli* EN HECES DE *Columba livia* 59

4.2 SUSCEPTIBILIDAD ANTIBACTERIANA EN *Salmonella sp* Y *Escherichia coli* AISLADAS DESDE HECES DE *Columba livia* 62

V. CONCLUSIONES 66

VI. RECOMENDACIONES 67

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 68

ANEXOS..... 79

ÁREA: Ciencias Biomédicas

SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diagnóstico y Epidemiología

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 15 de julio del 2024



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 <i>Columba livia</i> característica típica	33
Figura 2 Frontis de la Institucion Educativa Secundaria Glorioso San Carlos arquitectura colonial Patrimonio de la Humanidad.	50
Figura 3 Prevalencia de <i>Salmonella sp</i> y <i>Escherichia coli</i> en heces de <i>Columba livia</i> .	59
Figura 4 Susceptibilidad antibacteriana de <i>Escherichia coli</i>	82
Figura 5 Toma de muestra de heces de palomas	83
Figura 6 Muestras recolectadas de heces de palomas.....	83
Figura 7 Preparacion de medios de cultivos.	84
Figura 8 Autoclavado de los medios de cultivo.....	84
Figura 9 Cultivo de las muestras de heces de palomas en los medios de agar XLD, agar EMB, agar macConkey y caldo tetratonato.	85
Figura 10 Colonias de <i>Escherichia coli</i> en medios de cultivo.....	85
Figura 11 Pruebas bioquímicas en medios diferenciales a <i>Escherichia coli</i>	86
Figura 12 Preparación de medio de cultivo agar Müller Hinton para antibiograma. ...	87
Figura 13 Preparación del standar de McFarland 0.5 con <i>Escherichia coli</i>	87
Figura 14 Colocación de los discos de antibióticos en agar Müller Hinton.	88
Figura 15 Resultados de la susceptibilidad de <i>Escherichia coli</i> y la medición de los halos de inhibición.....	88



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Diámetro de los halos de inhibición frente a los antibióticos para <i>Salmonella sp</i> y <i>Escherichia coli</i>	58
Tabla 2 Prevalencia de <i>Salmonella sp</i> y <i>Escherichia coli</i> en heces de <i>Columba livia</i>	59
Tabla 3 Susceptibilidad antibacteriana de <i>Escherichia coli</i> a antibióticos.....	62
Tabla 4 Pruebas bioquímicas para la identificación de la pureza a <i>Escherichia coli</i>	79
Tabla 5 Aislamientos de bacterias de las muestras de heces de palomas.	80
Tabla 6 Respuesta de susceptibilidad en <i>Escherichia coli</i> aisladas de cultivo puro..	81



ACRÓNIMOS

°C	: Grados centígrados
mm	: Milímetro
XLD	: Xilosa, Lisina, Desoxicolato
EMB	: Eosina y Azul de Metileno
MINSA	: Ministerio de Salud
INS	: Instituto Nacional de Salud
BLEE	: β -Lactamasas de Espectro Extendido
SHU	: Síndrome Urémico Hemolítico
g	: Gramo
gl	: Grados de libertad
LI	: Límite Inferior
LS	: Límite Superior
ml	: Mililitros
OMS	: Organización Mundial de la Salud
P	: Promedio
GM	: Gentamicina
NA	: Ácido nalidíxico
STX	: Trimetoprim-sulfametoxazol
CTX	: Cefotaxima
AM	: Ampicilina
AMC	: Amoxicilina+ácido clavulánico



RESUMEN

La población de *Columba livia* (palomas) en el colegio Glorioso San Carlos de la ciudad de Puno ha ido incrementando en los últimos años, ya que son portadoras de patógenos en sus heces, por esta razón la investigación tuvo como objetivo: Determinar la prevalencia y la susceptibilidad antimicrobiana en *Salmonella sp* y *Escherichia coli* aisladas de heces de *Columba livia* que habitan en la infraestructura de la Institución Educativa Secundaria Glorioso San Carlos de Puno. La metodología fue de diseño observacional de tipo descriptivo, con una población de heces de palomas con tamaño infinito, para lo cual se dispuso de un marco muestral de 36 heces de palomas, recomendada por el manual del INS (2002). Se inició con la recolección muestras, luego se hizo el coprocultivo en medios de Xilosa-Lisina-Desoxicolato, Eosina Azul de Metileno, MacConkey, y caldo de Tetrionato, para la identificación de *Salmonella sp.* y *Escherichia coli* se usó las pruebas bioquímicas TSI, LIA, Citrato, Urea, SIM, Indol y finalmente para la susceptibilidad frente a los antimicrobianos, se usó el método de difusión en placa de Kirby Bauer. La estadística para comparar la proporción de aislamientos bacterianos y las diferentes respuestas de susceptibilidad que se utilizó fue la prueba de chi cuadrado. *Escherichia coli* fue el patógeno más prevalente con 63.89 %, mientras que *Salmonella sp.* presentó 0% de prevalencia. En relación a la susceptibilidad a los antimicrobianos, los aislamientos de *Escherichia coli* presentaron 100% de respuestas sensibles a la gentamicina, cefotaxima, ampicilina, ácido nalidixico, trimetoprim-sulfametoxazol sin embargo ante la amoxicilina-ácido clavulánico fue 78% y 22% respuesta sensible e intermedia respectivamente. En conclusión, la prevalencia en heces de palomas (*Columba livia*) que habitan en la infraestructura de la Institución Educativa Secundaria Glorioso San Carlos de Puno de *Salmonella sp.* fue de 0% , y *Escherichia coli* 63.89% con 100% de respuestas sensibles de esta bacteria a los antibióticos gentamicina, cefotaxima, ampicilina, ácido nalidíxico, trimetoprim-sulfametoxazol, y ante amoxicilina-ácido clavulánico 78% y 22% sensible e intermedio.

Palabras Clave: *Columba livia*, *Escherichia coli*, Heces, Prevalencia, *Salmonella sp.*, Susceptibilidad antimicrobiana.



ABSTRACT

The population of *Columba livia* (pigeons) in the Glorioso San Carlos school in the city of Puno has been increasing in recent years, as they are carriers of pathogens in their feces. For this reason, the objective of the research was to determine the prevalence and antimicrobial susceptibility of *Salmonella sp.* and *Escherichia coli* isolated from feces of *Columba livia* that inhabit the infrastructure of the Glorioso San Carlos Secondary School in Puno. The methodology was a descriptive observational design, with a population of pigeon feces with infinite size, for which a sample frame of 36 pigeon feces was used, as recommended by the INS manual (2002). Samples were first collected, then coprocultured in Xylose-Lysine-Deoxycholate, Methylene Blue Eosin, MacConkey, and Tetrathionate broth. For the identification of *Salmonella sp.* and *Escherichia coli*, the biochemical tests TSI, LIA, Citrate, Urea, SIM, Indol were used, and finally for susceptibility to antimicrobials, the Kirby Bauer plate diffusion method was used. The chi-square test was used to compare the proportion of bacterial isolates and the different susceptibility responses. *Escherichia coli* was the most prevalent pathogen with 63.89 %, while *Salmonella sp.* presented 0% prevalence. In relation to antimicrobial susceptibility, *Escherichia coli* isolates presented 100% sensitive responses to gentamicin, cefotaxime, ampicillin, nalidixic acid, trimethoprim-sulfamethoxazole, but to amoxicillin-clavulanic acid there were 78% and 22% sensitive and intermediate responses, respectively. In conclusion, the prevalence of *Salmonella sp.* in the feces of pigeons (*Columba livia*) that inhabit the infrastructure of the Glorioso San Carlos de Puno Secondary School was 0%, and *Escherichia coli* 63.89% with 100% sensitive responses of these bacteria to the antibiotics gentamicin, cefotaxime, ampicillin, nalidixic acid, trimethoprim-sulfamethoxazole, and to amoxicillin-clavulanic acid 78% and 22% sensitive and intermediate.

Keywords: *Columba livia*, *Escherichia coli*, Feces, Prevalence, *Salmonella sp.*, Antimicrobial susceptibility .



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la Institución Educativa Secundaria Glorioso San Sarlos de Puno está siendo afectada por la población de palomas (*Columba livia*), puede ser considerada como un reservorio potencial de diferentes representantes zoonóticos que se viene incrementando y alojando en su infraestructura, convirtiéndose en una verdadera plaga, por los efectos sanitarios y corrosivos de la acumulación de sus excrementos, afectando el patrimonio artístico, arquitectónico del colegio, donde pueden representar problemas mayores a nivel de salud de los estudiantes.

En alrededores de la Institución Educativa Secundaria Glorioso San Sarlos de Puno se encuentran otras importantes instituciones del estado y entidades bancarias, pero en los últimos años a juicio de las autoridades municipales y de salud, la población de palomas ha ido en aumento.

La paloma doméstica *Columba livia* es un ave que no es nativa del Perú, lo cual está estimada como huésped del ser humano y su dispersión en nuestro país es amplia. Estas palomas ocasionan molestias en las ciudades que habita, debido a su excedida propagación. Dado sus costumbres de aglomeración en zonas de refugio y forrajeo; la materia fecal ocasiona contaminación de ambientes, cambios en el comportamiento de las personas al tener contacto directo con ellas y su presencia en lugares no controlados, dado esto representa un problema para la salud en las personas (Carlos y otros, 2016).

Por tal motivo, las heces de las palomas representan una amenaza para la salud de los estudiantes Institución Educativa Secundaria Glorioso San Sarlos de Puno son fuente de diversos tipos de infecciones (bacterianas, virales y fúngicas), al mismo tiempo, proporciona una matriz ideal para la supervivencia de parásitos externos (Méndez y



otros, 2013). Las enterobacterias son reconocidas como una de las principales fuentes de contaminación como para los seres humanos y otros animales. La importancia en salud pública dentro de las enfermedades transferidas por estas aves, se encuentran producidas por *Salmonella sp*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus sp*, *Yersinia sp*, *Chlamydia*, *Enterobacter sp.* y *Mycobacterium sp.*, las cuales pueden ser transmitidas por pulverización de las excretas o por contacto directo de las heces (Carlos y otros, 2016).

Segun la Organización Panamericana de la Salud (2015) indica que, a nivel mundial, la salmonelosis, las enfermedades gastrointestinales y la infección por *Escherichia coli*, entre otras, enferman a más de 582 millones de personas y matan a más de 350 mil cada año, siendo además una de las cuatro causas principales de enfermedades diarreicas a nivel mundial.

Escherichia coli y *Salmonella sp.* forman parte de un grupo de microorganismos ampliamente distribuidos en la naturaleza y presentes en el tracto gastrointestinal de mamíferos, reptiles, aves e insectos, provocando diversas patologías (Vargas y otros, 2004).

Actualmente en todo el mundo se está realizando investigaciones de el uso de antibióticos. Los antibióticos son compuestos naturales o sintéticos que se utilizan para combatir infecciones causadas por bacterias. La selección de susceptibilidad de la bacteria a diferentes grupos de antibióticos (multirresistencia) se facilita mediante el uso de estos medicamentos. La capacidad de las bacterias para sobrevivir en presencia de antibióticos se conoce como resistencia bacteriana, lo que amplía su nicho ecológico y les permite multiplicarse. (Garza y otros, 2009).



Por estos motivos el estudio tuvo los siguientes objetivos:

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar prevalencia y susceptibilidad antimicrobiana en *Salmonella sp* y *Escherichia coli* aisladas de heces de palomas (*Columba livia*) que habitan en la infraestructura de la Institución Educativa Secundaria Glorioso San Carlos de Puno 2022.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar prevalencia de *Salmonella sp* y *Escherichia coli* en heces de palomas (*Columba livia*) que habitan en la infraestructura de la Institución Educativa Secundaria Glorioso San Carlos de Puno 2022.
- Evaluar susceptibilidad antibacteriana a ampicilina, cefataxima, amoxicilina - ácido clavulánico, gentamicina, ácido nalidíxico y trimetoprim – sulfametoxazol en *Salmonella sp* y *Escherichia coli* aisladas desde heces de palomas (*Columba livia*) que habitan en la infraestructura de la Institución Educativa Secundaria Glorioso San Carlos de Puno 2022.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Internacional

Véliz (2021), en Guatemala, determinó la prevalencia de *Salmonella sp.* mediante el método de aglutinación rápida en placa, en razón de que la zoonosis es valorada con mayor importancia en las enfermedades bacterianas transmitidas por la paloma doméstica y contribuye a la morbilidad y mortalidad en aves de zoológicos y de centros de rehabilitación de fauna silvestre en todo el mundo, en las palomas que se evaluaron no se encontró anticuerpos para *Salmonella sp* en todos los ejemplares procesados, concluyendo que no existió prevalencia de *Salmonella sp* en palomas domesticas en el zoológico Minerva.

Bagua (2020), en Riobamba, Ecuador, demostró que *Salmonella sp* en heces de palomas obtenidas de plazas y parques, fue negativo a *Salmonella sp* en las muestras analizadas, pero identificó otras bacterias Gram negativas como *Citrobacter diversus*, *Citrobacter amalonaticus*, *Citrobacter freundii*, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Enterobacter cloacae* y *Escherichia coli*, que son reservorios de varios microorganismos patógenos que pueden afectar a la salud de las personas si no se practican medidas sanitarias o higiene, concluyó que las heces de las palomas representó el 0% de prevalencia de *Salmonella sp*.

Barbosa y otros (2020), en Bogotá, Colombia, identificaron la apariencia de las cepas de *Escherichia coli* y la caracterización de susceptibilidad a los antibióticos en muestras de pulmón e intestino de palomas circulantes en una plaza



del mercado de Bogotá, detectaron bacilos ácido alcohol resistentes (+) en muestras de tejido respiratorio. En tejido intestinal fue negativo en *Salmonella* sp. Encontraron las cepas de *Escherichia coli* que fueron resistentes a cefalotina, ceftiofur, ampicilina, amoxicilina + ácido clavulánico, trimetoprim-sulfametoxazol y tetraciclina, siguió la metodología de Sánchez, el EnteropluriTest, el cual consiste en un sistema de medios de cultivo especiales para identificar *Enterobacteriácea* y otras bacterias gram negativas mediante 15 pruebas bioquímicas evaluando el cambio de color de los diferentes medios de cultivo, después de 18-24 horas de incubación a 36 ± 1 ° C y mediante un número de código obtenido de la interpretación de la reacción bioquímica. En conclusión, las palomas de una plaza de mercado de Bogotá podrían ser portadoras de cepas de *Escherichia coli* multirresistentes a los antibióticos. Sugiere que existe un factor de riesgo para otras aves, animales de producción y de compañía, humanos y alimentos.

Silva y otros (2009), en Brasil, determinaron la aparición de cepas de *Escherichia coli* diarreógenas en heces frescas *Columba livia* urbanas y sus patrones de susceptibilidad a los medicamentos. Aislaron cepas de *Escherichia coli* de 100 ejemplos de heces frescas de palomas. Encontraron *Escherichia coli* enteroinvasiva, que produce la toxina Shiga, enteropatógena y enterotoxigénica con una tasa general del 12,1 %. *Escherichia coli*, el 62,1% eran susceptibles a todos los fármacos probados, mientras que el 37,9% eran resistentes al menos uno de los antimicrobianos probados. Amikacina fue el fármaco menos eficaz (36,8% de resistencia), seguida de la ampicilina (7,8%). No detectaron resistencia a gentamicina, ceftriaxona y ceftazidima y casi todos los aislados fueron sensibles a ampicilina-sulbactam (98,4%), levofloxacina (97,8%) y trimetoprim-



sulfametoxazol (96,1%). Dado que estas palomas pueden albergar patógenos resistentes a múltiples fármacos, su presencia en un lugar urbano puede ser un componente importante a la propagación de la infección, con impacto en la salud pública.

Amaya y otros (2019), en Nicaragua, la resistente a los antibióticos y el aislamiento de bacterias del tubo gastrointestinal de las aves *Columba livia* fueron caracterizados fenotípica y genotípicamente, de 80 aves muestreadas se fueron una tasa de transporte de las bacterias antibiótico resistentes del 31%, siendo *Escherichia coli* (64%), *Klebsiella spp* (14%) *Enterobacter spp* (9%), *Serratia spp* (9%), y *Proteus spp* (4%) los géneros bacterianos que fueron identificados son los productores de BLEE 59%, tuvieron resistencia a los carbapenémicos 18% e hiperproducción de AmpC 23%, donde *Escherichia coli* fue el productor de BLEE el más frecuente y poseían genes de resistencia, blaCTX-M y blaTEM. Concluyeron que la resistencia fenotípica no codifica los genes de resistencia, pueden mostrar otros mecanismos como el hiperproducción de AmpC, los intercambios en las proteínas y la membrana externa, perder las porinas, la transformación en la permeabilidad de sus membranas, así tal como la expresión de bombas de del flujo inespecíficas.

Cangui y Delgado (2019), en Ecuador, evaluaron la prevalencia de *Salmonella sp.* en heces de palomas domésticas y caninas en el Parque “La Carolina”, donde obtuvieron prevalencias de *Salmonella sp* de 5% en heces de paloma doméstica y 3% en heces caninas y, concordando con distintos estudios realizados en que las palomas son el reservorio con superior zoonosis, llegaron a la conclusión que la presencia de microorganismos en materia fecal de perros y



palomas representan un grave problema de salud e importante porque elimina los patógenos y contamina el agua y los alimentos.

Acero y otros (2019), en Bogotá, Colombia, identificaron los posibles riesgos potenciales en salud pública de la paloma doméstica *Columba livia*, encontraron bacterias como *Escherichia coli*, *Pseudomonas spp.* y *Salmonella cholerasuis*, entre los hongos a *Candida tropicalis*, *Rhizopus stolonifer*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Trichophyton rubrum*, *Penicillium spp.*, *Cladosporium spp.* y *Phytophthora spp.* Concluyeron con la demostración del potencial zoonótico de la paloma doméstica.

Cazorla y Morales (2019), en Coro del estado Falcón, Venezuela, investigaron los taxones enteroparasitarios presentes en muestras fecales de poblaciones de palomas domésticas silvestres en la ciudad de Coro. Concluyeron que la prevalencia de parásitos intestinales en la población feral de *Columba livia* fue de 54.3%.

Perez y otros (2015), en Envigado, Colombia, Se detectaron parásitos y bacterias intestinales relevantes en población silvestres de palomas (*Columba livia*) en áreas urbanas del municipio. Se llevó a cabo la metodología que fue de estudio descriptivo transversal prospectivo con 40 palomas en 6 lugares diferentes. Se examinaron el plumaje para identificar ectoparásitos, hisopado coanal y cloacal, y muestra de sangre de la vena axilar. Se realizó un examen directo con solución salina y yodada. La presencia de *Escherichia coli* fue en un 95%. Aunque han documentado casos ocasionales de transmisión a humanos en la literatura revisada, el microorganismo aislado representa un bajo riesgo de transmisión para los humanos; lo cual pueden representar un problema de salud



pública veterinaria al ser posibles las fuentes de infección a la fauna silvestre urbana con quienes comparten albergue, fuentes de agua y alimento. Este estudio se Concluyó que la enterobacteria *Escherichia coli* mostró una prevalencia 95%.

Pedersen y otros (2006), en Fort Collins de Colorado, Estados Unidos, reportaron prevalencia de *Escherichia coli* en los productores de toxina Shiga y *Salmonella* entérica en palomas. Detectaron prevalencia *Escherichia coli* en 326 de las 406 palomas (80,3%) muestras de excretas en siete lugares entre enero y noviembre de 2003. Las capturas tuvieron menos éxito en las zonas lecheras que en las urbanas (n5267) debido a la mayor disponibilidad de alimento. Las colonias aisladas confirmaron como positivas para *E. coli* mediante tres pruebas bioquímicas: indol (+), oxidasa (2) e hidróxido potásico (+) también sometieron a pruebas de serogrupo y de de toxinas.

2.1.2 Nacional

Quesada y otros (2018), en Perú, se examinaron datos disponibles sobre la resistencia resistencia antimicrobiana de aislamientos de *Salmonella sp* de alimentos de origen animal destinados para el consumo humano en América Latina. Realizaron un análisis exhaustivo de estudios epidemiológicos observacionales realizados en América Latina entre los años 2003 y 2014 utilizando las bases de datos PubMed y LILACS. Se excluyeron los estudios que formaban parte de investigaciones en seres. Tres revisores participaron de manera independiente lo cual se hizo la selección de estudios. Además, realizaron la evaluación de calidad a los estudios incluidos. Un total de 25 estudios cumplían con los criterios de inclusión. Estos estudios fueron realizados en Brasil, México, Colombia, Argentina y Venezuela. Los aislamientos de *Salmonella sp.* se



obtuvieron principalmente de alimentos como aves de corral, porcino y vacuno, siendo *Salmonella typhimurium* y *Salmonella enteritidis* los serotipos más frecuentemente aislados (17 y 11 estudios, respectivamente). En 23 de los estudios revisados se observó que *Salmonella sp.* mostró resistencia a más de un antibiótico, incluyendo ácido nalidixico, estreptomicina, tetraciclina, cloranfenicol, ampicilina, trimetoprim/sulfametoxazol, gentamicina, ciprofloxacina y cefalosporinas. Concluyeron que los aislamientos de *Salmonella sp.* obtenidos de alimentos de origen animal destinados para el consumo humano en los países analizados presentan con frecuencia resistencia a múltiples antibióticos.

Zanabria (2019), en Arequipa, encontró la presencia de anticuerpos contra *Salmonella pullorum* en heces *Columbia livia* (paloma doméstica), obteniendo que 98 muestras procesadas, 15 palomas resultaron positivas a *Salmonella pullorum* (15.31%), el 9.18% fue en palomas hembras, 6.12% en palomas machos, 9.18% en palomas adultas y 6.12% en palomas juveniles, concluyó que en el distrito de Cotahuasi se ha identificado palomas que presentan anticuerpos contra *Salmonella pullorum*, siendo un riesgo para la salud pública de la zona.

Acuña (2016), en Lima, determinó la susceptibilidad antimicrobiana de varias cepas de *Escherichia coli* evaluando 7 antibióticos mediante el método de Kirby Bauer. Se recolectaron cepas *Escherichia coli* a partir de heces frescas de palomas procedentes de distintos parques del distrito de Pueblo Libre. Para la susceptibilidad usó 52 cepas de *Escherichia coli*, las cuales fueron reactivadas en caldo Infusión Cerebro Corazón (BHI), sembradas en agar MacConkey, enriquecidas en caldo tripticasa Soya (TSA) y posteriormente se realizó el antibiograma en agar Müller Hinton con los discos que contenían los distintos



antibióticos. De todas las colonias que fueron evaluadas se obtuvieron un porcentaje de susceptibilidad, para amoxicilina/ácido clavulánico 98.1%, para sulfametoxazol-trimetoprim 96.2%, para norfloxacin 96.2%, para gentamicina 94.2%, para enrofloxacin 90.4%, para furazolidona 65.4%, y esta última la que presentó un grado de resistencia de 34.6%. Y por otro lado del 100% de las cepas que fueron expuestas ante la cefalotina solo se obtuvo que 23.1% presentaron resistencia, en la categoría intermedio se encontraban 73.1%, y otros resultados fueron diferentes al resto, solo un 3.8% del total fueron sensibles. Los resultados muestran que existe un alto porcentaje de susceptibilidad ante la gran totalidad de los usos de antibióticos, lo cual indica que podría realizarse para una terapia antibiótica usando la mayoría de estos.

García (2016), en Huánuco, determinó la prevalencia de *Escherichia coli* y *Salmonella sp.* en las heces de palomas domésticas (*Columba livia*) de plazas y parques de ciudad de Huánuco. Hizo una recolección de 75 muestras de excretas de palomas domésticas de 05 plazas y parques. Las muestras enriquecieron para *Escherichia coli* en caldo peptonado y selenito de igual manera para *Salmonella sp.* luego uso agar EMB para inocular y SS para cada una de ellas. Se obtuvieron los siguientes resultados: que la prevalencia fue de 97.33% (73) de *Escherichia coli* y 36% (27) *Salmonella sp.* Asimismo, la prevalencia de *Escherichia coli* vario conforme a la procedencia de la muestra era: 86.67 y de fue: 73.33% en la Plaza de Armas, Parque Amarilis, Parque Leoncio Prado, Parque San Pedro, y Plaza Santo Domingo respectivamente para *Salmonella sp.*

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 *Escherichia coli*

Pertenece a la familia Enterobacteriaceae, es un bacilo Gram negativo, anaerobio facultativo, mesófilo, ubicuo, móvil o inmóvil, sin formar esporas. Lo cual su principal reservorio se encuentra en los intestinos de los animales de sangre caliente, donde está presente en alta concentración. Como parte de la normal microflora, aunque algunas cepas son patógenas y pueden causar infecciones. El género *Escherichia* se divide en cinco especies, de las cuales *Escherichia coli* es la más común y clínicamente relevante (Sanz, 2021).

Escherichia coli la especie bacteriana que en la mayoría de los animales y humanos tienen como una microbiota aeróbica y facultativa normal (AESAN, 2021).

Escherichia coli es una bacteria que suele tener flagelos peritricos como también pili. Cuando la lactosa fermenta, produce colonias rosadas en medio de MacConkey. Algunas cepas pueden producir colonias metálicas en medio de eosina-azul de metileno, mientras que muchas otras cepas producen hemólisis en agar sangre. Para la serotipificación se utilizan antígenos O somático, H flagelar e incluso K capsular (Canet, 2016).

La *Escherichia coli* pertenece a una flora normal del tracto intestinal de las personas. Al presente, se conocen 6 serotipos que causan enfermedades y daños, y producen diferentes manifestaciones clínicas, que incluyen diarrea, síndrome urémico hemolítico, colitis hemorrágica y disentería. La colibacilosis es causada por una infección con *Escherichia coli*. que es una bacteria que normalmente habita en los intestinos de todos los animales (DMS , 2023).



Hay muchas cepas de *Escherichia coli* diferentes y son patógenas. En las aves puede causar sepsis, enfermedad respiratoria crónica, sinovitis (inflamación de articulaciones que provoca una caminata con cojera), pericarditis (es una inflamación del bolso que lo rodea el corazón) y salpingitis (inflamación de las trompas de falopio). Las personas que padecen con colibacilosis desarrollan una diarrea, que puede hacer que se complique con otros síndromes según el serotipo de *Escherichia coli*. Estas complicaciones pueden incluir fiebre, disentería, shock y púrpura (múltiples hemorragias pequeñas en la piel y las membranas mucosas). El período de incubación que se realiza es de 12 horas a 5 días y la transmisión se da por vía fecal-oral. Se requieren líquidos con medicamentos antidiarreicos. Las infecciones graves, necesitan antibióticos como tetraciclina y cloranfenicol. Generalmente, la *Escherichia coli* son habitantes inofensivos de las entrañas de muchas especies animales, incluidos los. Sin embargo, como ocurre con otros organismos, existen diversas cepas, que van desde las menos dañinas hasta las más letales. La enfermedad intestinal es provocada por la producción de toxinas potentes que atraviesan la pared intestinal y llegan al torrente sanguíneo, afectando profundamente varios tejidos del cuerpo. Se sospecha que las cepas de *Escherichia coli* participan en infecciones mixtas con adenovirus productores de toxinas, causando numerosos problemas en aves jóvenes en la actualidad. Algunas cepas de *Escherichia coli* presentes en aves enfermas u otros animales domésticos pueden identificarse específicamente mediante técnicas de laboratorio especializadas. Algunos tipos de bacterias forman colonias de hierro en un tipo especial de medio llamado eosina azul de metileno, mientras que otros tipos de bacterias provocan hemólisis (destrucción) de las células sanguíneas en este mismo tipo de medio. Los antígenos que se utilizan para identificar diferentes



tipos de bacterias se denominan somáticos (que se encuentran en la pared celular) y flagelados (que tienen un movimiento similar al de un látigo). El antígeno O se encuentra en los antígenos somáticos y tiene las características de los lipopolisacáridos, que están compuestos por cadenas de carbohidratos (OMS, 2023).

2.2.1.1 Clasificación taxonómica

Según Ordóñez (2015), la taxonomía del *Escherichia coli* es:

Dominio	: Bacteria
Reino	: Bacteria
Filo	: Proteobacteria
Clase	: Gamma Proteobacteria
Orden	: Enterobacteriales
Familia	: Enterobacteriaceae
Género	: <i>Escherichia</i>
Especie	: <i>Escherichia coli</i>

2.2.1.2 Colibacilosis

En los seres humanos, la colibacilosis entérica puede ser provocada por la penetración de *Escherichia coli* tiene diversas cepas a través de los alimentos que quedan en el intestino y, los casos más graves, puede evolucionar hacia el síndrome urémico hemolítico (SHU). La causas frecuentes de infecciones del tracto urinario son las cepas de *Escherichia coli* (Acha & Szyfres, 2005)

En los animales como es al ganado vacuno, porcino, ovejero, conejos, aves de granja donde corren el riesgo de contraer esta enfermedad que es la colibacilosis entérica, la colibacilosis extraintestinal donde



producen ITU, septicemias en perros, gatos, rumiantes neonatales, ganado porcino y abortos (Acha & Szyfres, 2005)

2.2.1.3 Patogenia y virulencia

La *Escherichia coli*, constituye uno de los problemas de salud pública, como patógeno causante de diarreas en los países en vías de progreso, en menores de edad, por lo que es necesario hacer un análisis adecuado. El reconocimiento apropiado de los patotipos que provocan cuadros diarreicos es importante para diferenciarlas en lo que es de la flora normal del tracto gastrointestinal (Canata y otros, 2016).

Las cepas de *Escherichia coli* poseen diversos factores de virulencia codificados por genes como *elt* y *est* que caracterizan a cepas enterotoxigénicas (ETEC), está presente en cepas enteropatogénicas (EPEC) y también se encuentra a menudo en cepas de enterohemorrágicas (EHEC), *stx*, codificante de la toxina shiga y propia de aislados enterohemorrágicos (EHEC), *aggR* en aislados enteroagregativos (EAEC), mientras que el gen *e ipaH* es propio de las cepas enteroinvasivas (EIEC). Presencia de estos genes y a su vez la expresión de las proteínas codificadas por los mismos hacen parte esencial del mecanismo de patogénesis único de cada uno de estos ejemplares de *Escherichia coli* diarreogénicas (Canata y otros, 2016).

2.2.1.4 Transmisión de *Escherichia coli*

Se pueden transmitir a través de alimentos contaminados, contacto directo con las heces. Aunque se ha demostrado que algunas de



las cepas de estas bacterias son inofensivas y algunas pueden causar patologías graves en el tracto digestivo de las personas (OMS, 2018).

Síndrome urémico hemolítico (SUH): La mayoría de los casos de SHU son causados por una infección entérica por *Escherichia coli* productora de toxina Shiga (STEC), puede causar insuficiencia renal, anemia hemolítica y disminución del número de plaquetas en la sangre (Prado, 2008).

Infecciones intestinales: Algunas cepas de *Escherichia coli* pueden causar infecciones intestinales, como la colitis hemorrágica. Los síntomas incluyen diarrea acuosa o sanguinolenta, cólicos abdominales y fiebre (Gómez, 2014).

2.2.2 *Salmonella*

Es un bacilo gram negativo y un patógeno intracelular facultativo (anaerobio facultativo), que se encuentra en el intestino de personas y animales sanos. Las heces son la fuente principal de contaminación de alimentos y agua; cuando el patógeno contamina los alimentos tiene la habilidad de multiplicarse rápidamente, lo que puede causar infecciones gastrointestinales como la Salmonelosis (Alfaro, 2018).

La familia Enterobacteriaceae comprende más de 2200 serotipos que se pueden diferenciar por sus antígenos O y H flagelar. Algunos serotipos presentan el antígeno capsular (K). Entre los serotipos más comúnmente reportados se encuentran *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi*, *Salmonella typhimurium* y *Salmonella enteritidis*. La transmisión de estas bacterias puede ocurrir de animales a humanos a través de alimentos y productos lácteos contaminados, aunque



Salmonella typhi se transmite exclusivamente entre humanos (Ibarra y otros, 2005).

La *Salmonella* se puede adquirir con la ingestión de alimentos contaminados, la causa más común es salmonelosis. Las enfermedades zoonóticas pueden propagarse de manera sencilla de los animales a los humanos mediante el consumo de productos cárnicos contaminados de origen animal. La vía de transmisión más importante de esta bacteria son los alimentos después de haber sido contaminados con materia fecal animal (Lopardo y otros, 2002)

La familia Enterobacteriaceae incluye al género *Salmonella*. Los organismos que la componen son bacilos gram negativos (Flores, 1995), miden de 0,7- 1,5 x 2-5 μm , son anaerobios facultativos, no formadores de esporas y generalmente móviles por flagelos peritricos (excepto *Salmonella gallinarum* y *Salmonella pullorum*). La *Salmonella* fermenta maltosa, manitol y glucosa, lo cual produce gas, excepto *Salmonella typhi*, que no produce gas en ningún caso. Sin embargo, no fermentan lactosa ni sacarosa. Son generalmente catalasa positiva, oxidasa negativa y reducen nitratos a nitritos (Lopardo y otros, 2002).

Existe una agrupación de *Salmonella* por ciertos animales o tipos de alimentos. Por ejemplo, *Salmonella enteritidis* se asocia principalmente a huevos y carne de aves, ya que puede infectar el torrente sanguíneo del ave y contaminar los huevos. Por otro lado, *Salmonella typhimurium* también se encuentra asociada al huevo, aunque con mayor frecuencia se encuentra en la carne de aves de corral. En el ámbito productivo, hay una inclinación hacia el uso de antimicrobianos para tratar infecciones en animales. Como profilácticos y metafilácticos, también se pueden utilizar para prevenir infecciones en animales sanos y para promover el



crecimiento. Estos son aditivos antimicrobianos utilizados en la alimentación de animales de producción para incrementar su velocidad de crecimiento. Las alteraciones del microbiota intestinal pueden reducir el rendimiento y causar enfermedades al competir con el huésped por la comida y el agua. Se considera que la exposición a largo plazo a dosis bajas de antimicrobianos es más probable que conduzca al desarrollo de resistencia a los antimicrobianos que el tratamiento antimicrobiano o la prevención de infecciones en animales destinados a la producción de alimentos (Gatica & Rojas, 2018).

2.2.2.1 Clasificación taxonómica

Según Parra y otros (2002), mencionan la clasificación taxonómica de la *Salmonella*:

Reino	: Bacteria
Filo	: Proteobacteria
Clase	: Gammaproteobacteria
Orden	: Enterobacterales
Familia	: Enterobacteriaceae
Género	: <i>Salmonella</i>
Especie	: <i>Salmonella sp.</i>

2.2.2.2 Salmonelosis

Es provocada por distintos tipos de *Salmonella* con alimentos contaminados por las heces de las palomas. Sus síntomas son fiebre, deshidratación, dolor de cabeza, enterocolitis y debilidad (MINSA , 2014). En la mayoría de los casos la recuperación dura entre dos a cuatro días (Acha & Szyfres, 2005)



2.2.2.3 Patogenia y virulencia

Hay factores que son responsables de la virulencia del patógeno. Una vez que estos organismos entran en el huésped, necesitan resistir al pH ácido del estómago y ser capaces de adherirse y penetrar las células del intestino. Los microorganismos capaces de provocar infecciones sistémicas deben ser capaces de habitar en el torrente sanguíneo y multiplicarse dentro del sistema inmunitario. Algunos de los factores que contribuyen parcialmente a esto se agrupan en lo que comúnmente se denomina islas de patogenicidad. Estas islas son conjuntos de genes relacionados con la virulencia presentes en organismos patógenos. Aunque los mecanismos patogénicos de las Salmonella pueden variar considerablemente, aún no se comprende completamente cómo causan muchos de los diversos cuadros clínicos que pueden provocar, como los episodios de diarrea y otros síndromes. Es por eso, que la mayoría de ellos se le considera enfermedades multifactoriales. Por otro lado, la amplia diversidad de cuadros asociados a estos microorganismos hace que el término salmonelosis posea numerosísimas aceptaciones (Holland, 2020).

Se conoce ampliamente la conexión entre las toxinas de Salmonella y el daño celular, pero aún quedan muchas preguntas por responder sobre la patogenia de la salmonelosis. La virulencia de las Salmonella se atribuye a su habilidad para invadir las células hospedadoras y para resistir tanto la digestión como la destrucción por parte de los fagocitos. La ondulación de las membranas celulares es causada por la fimbria de la bacteria, que se adhiere a la superficie de las células del intestino. Los organismos pueden ser asesinados por células que sufren un daño leve o de corto plazo.



La capacidad de crecer dentro de las células huésped depende de los productos de expresión de varios genes cromosómicos y de la presencia de plásmidos de virulencia (Barreto y otros, 2016).

La entrada del microorganismo se relaciona especialmente con las microvellosidades de los enterocitos. Además, estos microorganismos se pueden encontrar en los enterocitos después de muchos días de producirse la infección. Esta ocurrencia hace más lenta el ingreso de la bacteria a la sangre lo que permite la respuesta de los macrófagos activados para eliminar la bacteria (Salyers, 2002). En cuanto a los sistemas de secreción de tipo III, se verifica que son un grupo de organelos particulares de los gérmenes gram negativos, cuyo propósito es la de introducir al citosol de las células eucariotas, proteínas efectoras que desestabilizan las funciones celulares (Hueck, 1998).

La *Salmonella* contiene dos sistemas de secreción de tipo III que tiene un código relativos a la patogenicidad distintas de SPI-1 y SPI-2, que desempeñan roles distintos pero muy relevantes en la patogénesis de la bacteria. SPI-1, produce la penetración inicial de la bacteria y SPI-2 permanece en siguientes fases de la infección (Hueck, 1998).

La *Salmonella* invade como consecuencia de la existencia de las islas de patogenicidad que contienen una variedad de genes, por lo que SPI-1, codifica un sistema de secreción de tipo III. Por otro lado, las proteínas que son inyectadas a través de la misma acción se relacionan con la infección (Hueck, 1998).



En cuanto a los genes que presentan SPI-2, se localizan en la fase sistémica de la enfermedad, mientras que SPI-3 genera un transportador de alta afinidad de Mg que tiene mucha importancia en la supervivencia de las bacterias localizadas en el fagosoma (Hueck, 1998). Se conocen dos islas de patogenicidad denominadas SPI-4 y SPI-5 (Salyers, 2002).

Las fimbrias que están codificadas en plásmidos se localizan en el gen de 90 Kpb pef y en pSLT que se encuentran en todas las cepas patógenas de la bacteria con capacidad de crear mutaciones avirulentas. Existe otros genes generadores de fimbrias como los genes agf y Ipf que pueden codificarse para las fimbrias polares largas y las fimbrias agregativas delgadas (Salyers, 2002).

Cuando se produce la infección de las células eucariotas, la *Salmonella* genera un arreglo de actina que semejan pseudópodos y que engolfan la bacteria, culminando con la internalización de la misma (Salyers, 2002).

Las causas de la diarrea en las personas no se conocen con precisión en tanto no ha podido identificarse una enterotoxina producida por *Salmonella* que pueda generar diarrea, pero se han identificado sistema de secreción de tipo III responsables de inyectar proteínas necesarias para producir diarreas al interferir en la función células, por efecto de este proceso las células generan citoquinas que atraen PMNs que liberan prostaglandinas que actúan en el metabolismo del adenilato ciclasa aumentando los niveles de AMPc lo que interrumpe la absorción de Na⁺



así como el incremento de la secreción Cl^- que hace que la célula pierda agua lo cual es un síntoma de una diarrea (Salyers, 2002).

2.2.2.4 Transmisión de *Salmonella sp*

Los miembros de *Salmonella sp.* pueden ser transmitidos a los humanos al comer alimentos contaminados en contacto con heces de los animales que son expuestos al patógeno patógeno. Algunos análisis epidemiológicos sugieren que los huevos contaminados y sus derivados son la principal fuente de infecciones. La presencia de *Salmonella* se ha asociado con el consumo de alimentos crudos y la falta de cuidado en la preparación de huevos de aves. La paratifoidea de las aves es causada por *Salmonella typhimurium* hadar y otras que causan enfermedad tanto en humanos como una amplia variedad de especies animales. Tienen dos formas distintas de presentación. Lo cual existe un fenómeno de comensalismo entre los diferentes tipos de *Salmonella* y el ave sin que se afecte el producto final como la carne de pollo y los huevos. La paratifoidea puede propagarse en las granjas a través de la convivencia con aves enfermas o la incorporación de estas, así como mediante operadores contaminados y sus familias. La presencia de *Salmonella enteritidis* en la cloaca y su aislamiento en muestras de ovario destacan la importancia de la transmisión vertical transovárica en la epidemiología de estas infecciones. Se observa un aumento en la incidencia de *Salmonella sp.* es de gran impacto tanto en salud pública como en salud animal y se ha relacionado con un incremento de la diseminación de los microorganismos a través de las cadenas productivas animales (bovinos, cerdos, pollos asaderos y en especial gallinas ponedoras) (Rincón y otros, 2011).

Los fallecimientos derivados de esta fuente son poco comunes, pero la incidencia de la enfermedad y los costos asociados son significativos. Las modificaciones en la flora bacteriana normal representan un riesgo para el desarrollo de la salmonelosis. La persistencia de *Salmonella* puede ser causada por la presencia de cambios en el sistema urinario y otras partes del cuerpo. Las heces blandas no contienen sangre ni mucosidad. Es común observar temperatura alta entre 38 °C y 39 °C y dolor abdominal en pacientes con gastroenteritis. El período de respuesta dura todo el curso de la enfermedad, que varía de unos pocos días a unas pocas semanas (Uribe y Suárez, 2006).

2.2.3 *Columba livia* (Paloma doméstica)

Ave con cabeza es de color oscuro con tonalidades verdes y escarlatas, un pico negruzco con base blanca, patas rojizas, ojos de color amarillo en los ejemplares adultos y de color oscuro para los juveniles, además no existen diferencias visibles entre macho y hembra de esta especie con un peso promedio de 360 g, su longitud puede alcanzar 36 cm de largo (Causil y otros, 2016).

Figura 1

Columba livia característica típica



Fuente: (Menéndez, 2022)



Esta especie se caracteriza por convivir en el interior de los centros urbanos y ser alimentada por personas lo que hace que aumente su número convirtiéndose en una plaga capaz de transmitir enfermedades a la población a través de la contaminación de sus alimentos y daños a la infraestructura provocando perjuicios sanitarios y económicos (OPS, 2015).

Normalmente, en su entorno natural, pueden vivir hasta unos 15 años, pero en cautiverio pueden superar esta edad. Esta especie muestra preferencia por los entornos urbanos y tiende a agruparse en grandes colonias de hasta 100 individuos, los cuales suelen moverse, volar y convivir juntos. Su hábitat incluye techos, repisas, conductos de desagüe, desvanes, cúpulas y áticos, donde construyen sus nidos con ramitas y hierbas dispuestas sobre una base sencilla. Su comida suele ser proporcionada por personas. *Columba livia* es una especie monógama que procrea durante todo año teniendo hasta seis nidadas por año con 2 huevos cada una, y los padres cuidan del polluelo solo 3 semanas. Esta especie es reconocida por ser portadores de enfermedades que se transmite a humanos y animales, incluyendo bacterias, parásitos, virus y hongos, dentro de las cuales podemos mencionar las enfermedades más importantes como la salmonelosis, la colibacilosis, histoplamosis, psitacosis y por su puesto la criptococosis. El nitrógeno y la urea se encuentran en heces de aves, las cuales se pueden encontrar más de 100 organismos viables por gramo de levadura aislada. Estas levaduras pueden mantenerse viables durante hasta 2 años en ambientes sombríos y húmedos o secos, y tienen la capacidad de utilizar la radiación solar como fuente de energía y las levaduras de 1 - 2 micras de diámetro pueden ser transportadas a los alvéolos a través de la inhalación, una de las razones por las



que pueden sobrevivir tanto tiempo hasta que el excremento se convierte en polvo (Rosario y otros, 2008).

2.2.3.1 Clasificación taxonómica

Según Escalante y otros (1996), la taxonómica de la *Columba livia* es:

Reino	: Animalia
Filo	: Chordata
Clase	: Aves
Orden	: Columbiformes
Familia	: Columbidae
Género	: <i>Columba</i>
Especie: <i>Columba livia</i>	

2.2.3.2 Patologías causadas por las palomas

Existen diversas otras patologías causadas por la paloma doméstica, las mismas que afectan el tracto digestivo de las personas (Schmidt y otros, 2000).

Criptococosis: es un tipo de infección fúngica causada por el hongo *Cryptococcus neoformans* que se encuentra en los excrementos de las palomas y que cuando se inhala las esporas del hongo se generan infecciones pulmonares que también afectan el tracto digestivo (Tello y otros, 2013). Para que este hongo se mantenga en la naturaleza se necesita nitrógeno, ácido úrico, creatinina, guanina, xantina además de una gran cantidad de sales. El principal problema de esta patología es que puede causar meningitis o meningoencefalitis (Méndez y otros, 2013), cuya sintomatología implica la presencia de fiebre, disnea, tos, cefaleas y alteraciones en la conciencia.



Histoplasmosis: es también otra infección fúngica provocada por el hongo *Histoplasma capsulatum* que se encuentra en las heces de las palomas, por lo que su inhalación de esporas genera infección pulmonar que afectan el sistema gastrointestinal (Matamoros, 2021).

El grado de infección puede ser leve, infección sintomática que compromete al pulmón y grado severo con enfermedad diseminada (Tobón y otros, 1997).

Esta enfermedad está directamente ligada a la salud del sistema inmunológico del individuo, la presencia del agente patógeno, la cantidad de microorganismos inhalados, entre otros factores. Normalmente, los pacientes infectados por estas bacterias tienen contacto directo con palomas, como suele ocurrir entre los criadores de estas aves (Méndez y otros, 2013).

Ornithosis: también se le conoce como psitacosis y es una patología provocada por *Chlamydia psittaci* que se encuentran en las heces de la paloma. Cuando las personas inhalan estas partículas contaminadas se producen infecciones respiratorias y gastrointestinales (Jiménez, 2015). La bacteria también se encuentra en palomas silvestres, loros y pericos, en el caso de las palomas infectadas de *Chlamydia psittaci* son asintomáticas en portadoras permanentes que mediante la expulsión de sus excrementos pueden generar secreciones respiratorias y conjuntivas sin signos clínicos lo que nos permite evaluar con precisión el riesgo de transmisión a las personas (Méndez y otros, 2013).



Campilobacteriosis (*Campylobacter sp.*): las personas infectadas por esta bacteria presentan diarrea, fiebre, dolor abdominal y sangre visible y oculta (MINSA, 2014). El proceso de recuperación dura aproximadamente 10 días (Acha & Szyfres, 2005).

2.2.3.3 Epidemiología

En diversos estudios experimentales con heces de *Columba livia*, se han identificado alrededor de 110 microorganismos potencialmente patógenos para los humanos, incluyendo cuarenta y uno bacterias, Cincuenta y cinco hongos y seis protozoos, entre los más relevantes se encuentra *Candida sp.*, *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Aspergillus sp.*, *Cryptococcus neoformans*, *Chlamydophila psittaci*, *Histoplasma capsulatum* y *Toxoplasma gondii* (Barbosa y otros, 2020).

Con respecto a la distribución geográficas de las palomas domésticas se localizan en todo el planeta, es decir son cosmopolitas que se adaptan a diferentes entornos rurales y urbanos de muchas regiones. Sin embargo, en áreas urbanas, hay una considerable población de palomas domésticas que se encuentran en estructuras como iglesias, azoteas, plazas, parques, viviendas abandonadas, entre otros lugares. Tiene una significativa capacidad de adaptación. La presencia de palomas domesticas en zonas urbanas se generan principalmente por el comportamiento de los pobladores de algunas regiones que se dan tiempo para alimentar estas aves en las vías públicas (MINSA , 2014).

La superpoblación de palomas domésticas representa un grave riesgo para la salud humana, ya que son portadoras de diversas infecciones



virales, bacterianas, fúngicas y causadas por protozoos. Se ha demostrado que las enfermedades transmitidas por la contaminación fecal afectan especialmente los pulmones y las vías respiratorias por la presencia de *Cryptococcus neoformans*, *Chlamydophila psittaci* e *Histoplasma capsulatum*. Cuando se inhalan las partículas de los excrementos secos de las palomas se producen diversos tipos de infecciones (Méndez y otros, 2013).

2.2.3.4 Portadores

Son los animales y el hombre portadores de muchas enterobacterias como es de *Escherichia coli* y *Salmonella sp.* ya que se encuentra como flora normal en el intestino. Son la causa de muchos procesos infecciosos. La propagación de la enfermedad puede ser causada por agua contaminada con las heces de palomas. La presencia de Enterobacterias causantes de muchas enfermedades puede verse influida por una serie de factores, incluidos los viajes largos, la mala nutrición y el alojamiento en lugares inadecuados (Flores, 1995).

2.2.3.5 Fuentes de infección

Muchos mamíferos, aves y reptiles excretan bacterias principalmente a través de las heces. La vía más común de transmisión es la fecal-oral, aunque también pueden propagarse a través del tracto respiratorio superior y heridas. En los humanos, la enfermedad se propaga principalmente mediante la ingestión de alimentos contaminados, ya sea por contacto con manos sucias de portadores o por consumir carne cruda o poco cocida de animales infectados. Los organismos pueden encontrarse



en las heces de los animales y en las superficies contaminadas. Los microorganismos pueden hallarse tanto en las heces de los animales como en los materiales de las instalaciones. La contaminación más probable proviene de las heces. La transmisión oral se facilita cuando los animales susceptibles ingieren agua o alimentos contaminados con material fecal, porque el medio ambiente favorece la diseminación por vía oral. Las bacterias pueden vivir durante 10 o más meses en las heces. Su alta capacidad de supervivencia en el ambiente externo que puede resistir en condiciones adecuadas semanas en el agua y años en el suelo y la capacidad de animales infecciosos que pueden permanecer como portadores por mucho tiempo aseguran su ubicuidad pudiéndose aislar de aguas residuales y sustratos fluviales o de suelo donde aparentemente no lo hacen (Elika, 2021).

2.2.4 Medios de Cultivo

Se emplea para identificar o conservar poblaciones de microorganismos. Hay varios tipos de cultivos que varían según el objetivo y el tipo de microorganismo que se quiere investigar. Pueden ser sólidos o líquidos y contienen los nutrientes necesarios para el crecimiento de estas (UGR, 2023).

Estos medios de cultivo son esenciales en los laboratorios de microbiología, y es crucial asegurar la precisión, confiabilidad y reproducibilidad de los resultados mediante controles rigurosos en su fabricación, preparación, almacenamiento y uso. En los laboratorios de microbiología se emplean diversos tipos de medios, que pueden ser líquidos o sólidos. Por lo general, para preparar



un medio sólido, primero se agrega al medio líquido un coagulante como agar, gelatina o gel de sílice (Herrera & Campos, 2005).

2.2.4.1 Medios de enriquecimiento

Son medios líquidos diseñados para estimular el crecimiento de bacterias específicas, facilitando el incremento en el número de microorganismos presentes. Suelen contener una o más sustancias que bloquean el crecimiento de microorganismos, a excepción de los que van a ser cultivados (UGR, 2023).

2.2.4.2 Medios selectivos

Son parecidos al medio de enriquecimiento, pero se diferencian en que son medios sólidos diseñados específicamente para el aislamiento de microorganismos.

2.2.4.3 Medios diferenciales

Estos medios contienen indicadores de productos derivados de la actividad de microorganismos y no incluyen ninguna sustancia con actividad antimicrobiana. Permiten revelar las características de los organismos que están siendo estudiados (De la Fuente y otros, 2015).

2.2.4.4 Agar Eosina y Azul de Metileno

Es un medio que se puede utilizar para aislar bacilos gram negativos entéricos y otros bacilos gram negativos. (Enterobacteriaceae y diversos otros bacilos gram negativos) a partir de muestras clínicas (Weng y otros, 2004).



2.2.4.5 Agar Xilosa, Lisina, Desoxicolato

Agar (xilosa, lisina, desoxicolato), es un medio de cultivo con discriminación selectiva para separar y discriminar patógenos intestinales Gram-negativos (*Salmonella*, *Shigella*) de muestras clínicas (Weng y otros, 2004).

2.2.4.6 Agar MacConkey

El agar MacConkey es un medio de cultivo selectivo utilizado para aislar bacterias gramnegativas de crecimiento rápido que se pueden distinguir de muestras clínicas, agua y alimentos en base a la fermentación de lactosa (Weng y otros, 2004).

2.2.4.7 Base de caldo Tetracionato

Es un medio de cultivo utilizado para la preconcentración de microorganismos pertenecientes al género *Salmonella* (Weng y otros, 2004).

2.2.4.8 Agar del Müller Hinton

El agar Müller - Hinton medio estándar utilizado para las pruebas de susceptibilidad de bacterias aerobias o anaerobias facultativas de rápido crecimiento, como estafilococos, enterococos, especies de Enterobacteriaceae y bacilos gramnegativos aerobios (p. ej., *Pseudomonas spp.*) (Weng y otros, 2004).



2.2.5 Pruebas bioquímicas

2.2.5.1 Prueba TSI (Triple Sugar Iron Agar)

La prueba se recomienda para el descubrimiento de enteropatógenos gramnegativos. Se utiliza para detectar la fermentación de lactosa, sacarosa, glucosa para producir ácidos y gases, para detectar la producción de sulfuro de hidrógeno (UCV, 2023). La prueba TSI permite identificar con precisión el tipo de bacterias del género *Salmonella* y algunas cepas de *Escherichia coli* que sirve para diagnosticar enfermedades transmitidas por alimentos, infecciones intestinales y otras patologías originarias por bacterias. Asimismo, gracias a la mencionada prueba se obtiene información sobre el comportamiento metabólico de las bacterias y su capacidad para fermentar la glucosa producir gas y sulfuro de hidrógeno (H₂S).

2.2.5.2 Prueba LIA (Lisina Hierro Agar)

Es un medio ampliamente utilizado que se basa en la producción del sulfuro de hidrógeno y la actividad de la enzima lisina descarboxilasa para diferenciar bacterias gramnegativas intestinales, especialmente *Salmonella sp* (Gonzalez y otros, 2014). Esta prueba se recomienda para medir la habilidad de las bacterias así como descomponer y utilizar la lisina, así como producir enzimas específicas como decarboxilasa de lisina y la deaminasa de lisina, lo que hará posible la diferenciación de las diferentes especies bacterianas del género *Salmonella* y algunas cepas de *Escherichia coli*, en tanto esta prueba está sustentada en la observación de



los cambios en los medios de cultivo que presentan la acción de las enzimas indicadas.

2.2.5.3 Prueba citrato

En microbiología, se emplea para determinar si una bacteria puede utilizar el citrato como su única fuente de carbono, lo cual facilita la identificación y diferenciación de especies bacterianas, especialmente dentro del género Enterobacteriaceae. Para esta prueba se utiliza un medio de cultivo que incluye sales y seña de pH, como el azul de bromotimol. El citrato es la única fuente de carbono presente en el medio (Velasco y otros, 2008).

2.2.5.4 Prueba urea

Esta prueba se utiliza para evaluar la capacidad de los microorganismos para descomponer la urea lo cual da un resultado de 2 moléculas de amoníaco debido la acción de la ureasa. Transfiere una porción del cultivo puro del medio sólido usando un asa de platino Frías y Otero (2017). Asimismo, permite distinguir especies de bacterias del género *Proteus* porque las cepas de *Proteus* son ureasas positivas y tiene la capacidad de producir un cambio de color en el medio de cultivo (Cantón y otros, 2006).

2.2.5.5 Prueba SIM (Sulfuro Indol Movilidad)

Esta prueba se realiza para determinar la capacidad de las bacterias para producir indol a partir del triptófano (Lara y otros, 2011).



Este medio de cultivo se utiliza para diferenciar bacilos entéricos según su capacidad para producir ácido sulfhídrico, indol y ser móviles. El principio se basa en que las bacterias reductoras de sulfato generan sulfuro de hidrógeno, el cual reacciona con el amonio ferroso formando un precipitado oscuro a lo largo de la línea de inoculación. El medio contiene caseína rica en triptona, que ciertos microorganismos utilizan para producir indol, el cual puede ser detectado mediante reactivos como el de Kovács. Su movilidad es perceptible ya que es un medio semisólido y siendo positivo el desarrollo se ve por fuera de la línea de siembra, en forma de turbidez alrededor de la siembra. La falta de movilidad se identifica por el crecimiento limitado a lo largo de ese mismo canal. Se confirma mediante el uso del reactivo Kovacs. La formación de indol da lugar a una coloración rojo-púrpura de la capa de reactivo (MDM, Científica S.A.S., 2020).

Esta prueba se emplea en microbiología para la identificación y clasificación de las bacterias que pertenecen al género Enterobacteriaceae, por lo que mediante esta prueba se posibilita la determinación de tres características principales: producción de sulfuro de hidrógeno (H₂S), producción de indol y motilidad bacteriana. Se lleva a cabo en un medio de cultivo específico denominado agar S.I.M. que permite detectar cada una de las características indicadas en líneas anteriores (MDM, Científica S.A.S., 2020).

2.2.6 Antibióticos

Elementos producidas por diversas especies de bacterias que inhiben el crecimiento de otros microorganismos y pueden ser destruidas. Los antibióticos sintéticos, como las sulfonamidas y las quinolonas, que no son producidos por microorganismos, se han incluido en la categoría de antibióticos. Muchos de los antibióticos han sido identificados y llevados a la fase en la que pueden usarse en el tratamiento de enfermedades infecciosas. Los antibióticos tienen diferencias en sus propiedades físicas y químicas, así como en sus mecanismos de acción (Chávez y otros, 2015).

2.2.6.1 Resistencia antimicrobiana

La resistencia a los antimicrobianos es una característica biológica natural. Cada vez que se introduce un nuevo agente antimicrobiano en la práctica clínica, se identifican cepas de microorganismos que son resistentes. La resistencia se refiere al mecanismo mediante el cual la bacteria puede reducir la efectividad de los agentes antimicrobianos. Las bacterias pueden desarrollar mecanismos de resistencia contra los antibióticos. La falta de pared celular en *Mycoplasma* es un ejemplo de una pared que no es un objetivo para un antibiótico. La resistencia adquirida es la más especial desde el punto de vista clínico por los cambios en la carga genética de la bacteria y puede aparecer por mecanismos de transferencia genética. La resistencia transmisible es el más crucial en la selección de macrólidos resistentes a la rifampicina. Los mecanismos de resistencia impiden que los antibióticos ejerzan su mecanismo de acción, por lo que se vuelven resistentes a los antibióticos (Moreno y otros, 2009).



2.2.6.2 Mecanismos de resistencia a los antimicrobianos

Los principales métodos de resistencia de las bacterias son:

- Los mecanismos de resistencia bacteriana incluyendo la inactivación del antibiótico mediante la producción de enzimas por parte de las bacterias. Las enzimas más significativas son las betalactamasas, que son producidas por muchas bacterias. En cuanto a los gram positivos de estas enzimas suelen ser plasmídicas, inducibles y se encuentran fuera de la célula, mientras que las gram negativas son de origen plasmidico. También producen las idasas que inactivan al antibiótico (Moreno y otros, 2009).
- Las porinas de la membrana de la bacteria se modifican para evitar la entrada de antibióticos en el sitio objetivo. En ocasiones pueden provocar la liberación del antibiótico por un mecanismo activo de expulsión impidiendo que se acumule en cantidades suficientes para que actúe con eficacia (Amaya y otros, 2019).
- Las bacterias pueden modificar los sitios a los que los antibióticos se dirigen, lo que puede reducir la efectividad del tratamiento. Esto incluye cambios en la ADN girasa que resultan en resistencia a quinolonas, modificaciones en el 23S rRNA que confieren resistencia a macrólidos, y alteraciones en las PBPs (proteínas de unión a penicilina) necesarias para la resistencia en la formación de la pared celular frente a los betalactámicos. El estudio de la resistencia de las bacterias a diferentes antimicrobianos se complica por el hecho de que una misma bacteria puede desarrollar varios mecanismos de resistencia frente a uno o varios

antibióticos, y de la misma forma un antibiótico puede ser inactivado por diferentes mecanismos. (Moreno y otros, 2009).

2.2.6.3 *Escherichia coli* resistente a antimicrobianos

Un problema significativo en el ámbito clínico y médico es la resistencia antimicrobiana causada por el uso indiscriminado de antibióticos, así como por factores intrínsecos relacionados con la transferencia de genes y la producción de enzimas que degradan los antimicrobianos. Por ejemplo de acuerdo a un informe emitido por (Expósito y otros, 2019) encontraron de una gran mayoría de antibióticos resistentes a *Escherichia coli* con algunos fármacos como betalactámicos (ampicillin y amoxicilina) y macrólidos (azitromicina) con resistencia de 61,6, 64,6 y 54,5 %, respectivamente. Lo que esta ocasionando cada vez el aumento de la resistencia microbiana.

2.2.6.4 *Salmonella sp* resistente a antimicrobianos

Como otros microorganismos, el problema de resistencia en *Salmonella* puede ser confinado a una región geográfica específica, a un serovar específico o incluso a un sitio de producción particular (Martinez, 2012). En cuanto a la resistencia antimicrobiana en *Salmonella* el nuevo material genético confiere resistencia a los antimicrobianos como el cloranfenicol, la ampicilina y el trimetoprim sulfametoxazol. En el caso de la resistencia a las fluoroquinolonas, puede resultar de cambios naturales en la bacteria; Lo cual evidenciaría la importancia de ser cautelosos al usar estos antimicrobianos en terapias profilácticas para humanos (Rivera y otros, 2012).



2.2.6.5 Implicaciones clínicas de la resistencia a los fármacos

El surgimiento de cepas resistentes a los antimicrobianos está poniendo en riesgo la efectividad de los fármacos que frecuentemente se utilizan en tratamientos preventivos y terapias profilácticas. La resistencia bacteriana a los antibióticos es un aspecto específico de su evolución natural, seleccionado debido a la presión ejercida por los productos antibacterianos. La resistencia de las bacterias a los antibióticos puede ser natural, provenir de mutaciones o bien originarse por transferencia de genes (Mejía y otros, 2008).

2.2.6.6 Mecanismos de sensibilidad a los antimicrobianos

El ácido nalidíxico actúa bloqueando la replicación del ADN bacteriano al inhibir la enzima ADN girasa, lo que resulta en la muerte de las células bacterianas, incluyendo *Escherichia coli* (Chávez y otros, 2015).

La cefotaxima es un antibiótico de tercera generación de la clase de las cefalosporinas con acción bactericida contra numerosos microorganismos, Su modo de acción es comparable al de otros antibióticos beta-lactámicos, los cuales actúan interfiriendo con la síntesis de la pared celular bacteriana. La cefotaxima inhibe la formación de la pared celular al interferir con la síntesis del peptidoglicano (Mella y otros, 2001).

La gentamicina es un antibiótico aminoglucósido con acción bactericida su forma de actuar implica interferir en la síntesis de proteínas de las bacterias al unirse a la subunidad 30S del ribosoma bacteriano. Esta unión provoca errores en la traducción del ARN mensajero, lo que resulta



en la producción de proteínas defectuosas y la inhibición del crecimiento bacteriano (Sepúlveda y otros, 2004).

La ampicilina actúa contra *Escherichia coli* inhibiendo la síntesis de la pared celular bacteriana durante su fase de crecimiento. La ampicilina funciona al bloquear las proteínas de unión a la penicilina (PBP), como las transpeptidasas, lo que provoca un efecto bactericida. Al interferir con la síntesis de la pared celular, la ampicilina causa daño en la estructura de la bacteria y eventualmente conduce a su muerte (Rivas y otros, 2002).

El trimetoprim-sulfametoxazol, actúan en dos etapas de la síntesis de ácido folínico, lo que resulta en un incremento del efecto bacteriostático y bactericida. Su espectro antibacteriano es amplio e incluye a diversas cepas bacterianas (Aland, 2018).

La combinación de amoxicilina y ácido clavulánico tiene un mecanismo de acción eficaz contra *Escherichia coli*. La amoxicilina, un antibiótico beta-lactámico, inhibe la síntesis del peptidoglicano, un componente crucial de la pared celular bacteriana. Este proceso debilita la estructura de la pared celular bacteriana, causando su lisis y eventual muerte celular. Por otro lado, el ácido clavulánico se une de manera irreversible a las enzimas beta-lactamasas, protegiendo así a la amoxicilina de la degradación enzimática y permitiendo que pueda ejercer su efecto bactericida de manera efectiva. (Rivas y otros, 2002).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 PUNTO DE MUESTREO

El trabajo de investigación tuvo como punto de muestreo las ventanas, pared del frontis y el patio de la Institución Educativa Secundaria Glorioso San Carlos de la ciudad de Puno, que está ubicada en el altiplano peruano a orillas del lago Titicaca, con coordenadas $15^{\circ} 50' 22.67''$ de latitud sur y $70^{\circ} 1' 17.5''$ de longitud Oeste, a una altitud de 3827, con una población estudiantil de 2600 alumnos. El colegio tiene 198 años de creación. La construcción presenta 2 patios, 140 ventanas antiguas, donde fue el punto de muestreo.

Figura 2

Frontis de la Institucion Educativa Secundaria Glorioso San Carlos arquitectura colonial Patrimonio de la Humanidad.



Fuente: Elaboración propia



3.2 TIPO DE ESTUDIO

El estudio fue de diseño observacional, de tipo descriptivo, basada en la recolección de muestra, donde se registró y describió los resultados de prevalencia de bacterias en heces de palomas y respuestas de susceptibilidad que originaron frente a los antibióticos (Hernández y otros, 2014).

Se realizó la evaluación y registro de un número específico de muestras según el aislamiento de *Salmonella sp* y/o *Escherichia coli*; de igual modo se determinó si son sensibles o resistentes a los antibióticos tal como lo menciona el manual de procedimientos para la prueba de susceptibilidad antimicrobiana por el método de disco difusión (INS, 2002).

El estudio fue de tipo transversal, realizado en un determinado tiempo entre los meses febrero - mayo 2022.

3.3 LUGAR DE ESTUDIO

La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Botánica y Biotecnología de la Facultad de Ciencias Biológicas, en la Universidad Nacional del Altiplano Puno (15°49' 31.3" latitud sur y 70°01'03.9" longitud oeste).

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de heces de palomas fue considerada infinita, por lo que se utilizó el cálculo del tamaño de muestra para poblaciones infinitas, empleando la siguiente ecuación matemática:

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{i^2}$$

Donde:

Z = es el valor correspondiente a la distribución de Gauss (1.96)



p = es la prevalencia esperada (0.6)

q = es la diferencia de la prevalencia esperada (0.4)

i = es el error que se prevé cometer (0.05)

Reemplazando estos valores en la ecuación matemática se obtuvo:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.6 * 0.4}{0.05^2}$$

$$n = 36.87 \approx 36$$

La muestra se constituyó de 36 unidades de investigación las cuales fueron distribuidas en tres meses, se evaluaron 12 muestras en cada uno de los meses de febrero, marzo y abril. Las muestras se tomaron de deposiciones recientes.

3.5 METODOLOGÍA

3.5.1 Determinación de la prevalencia de *Salmonella sp* y *Escherichia coli* en heces de palomas (*Columba livia*).

- **Método:** Coprocultivo
- **Fundamento:** se utiliza para identificar gérmenes patógenos que normalmente no se encuentran presentes en el tubo digestivo ya que pueden provocar diarreas e infecciones digestivas en el individuo. Por lo tanto, este examen está diseñada para detectar la presencia de gérmenes o bacterias perjudiciales como: *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli* de tipo patógeno.
- **Procedimiento:** consiste en la siembra, con estría múltiple, con la ayuda de un asa, esterilizando en cada inoculación, tomando una pequeña cantidad de inóculo de las heces, en las placas petri y se incuba a 37 °C



por 24 a 48 horas. Tras completar el tiempo de incubación en medios de cultivo, se observó el crecimiento de las bacterias y se procedió a la identificación morfológica del crecimiento.

- **Recolección de muestras**

- El método de colección de muestras se realizó según Bagua (2020).
- Se procedió a la toma de muestras de heces de paloma entre las más frescas posibles en forma aleatoria entre las ventanas, los balcones y ranuras de techos de la Institución Secundaria Glorioso San Carlos según hubo facilidad de acceso y mayor cantidad de heces de palomas.
- Se recolectó con hisopos las heces de palomas a las placas petri ambos estériles y herméticos, utilizando guantes y mascarilla.
- Luego, las muestras fueron colocadas en un cooler y transportadas con la codificación correspondiente lo más pronto posible al Laboratorio de Botánica y Biotecnología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNA Puno para su procesamiento.

a. Aislamiento e identificación de *Salmonella sp* y *Escherichia coli*

- **Método:** Aislamiento en placa.
- **Fundamento:** La fermentación de los carbohidratos presentes en el medio (xilosa, lactosa y sacarosa) produce ácido, lo que cambia el indicador (rojo de fenol) de rojo a amarillo. La xilosa se incorpora en este medio ya que es fermentada por la mayoría de las enterobacterias, excepto por los microorganismos del género *Shigella*. El agar EMB es



un medio empleado para mejorar el aislamiento selectivo de enterobacterias y otros bacilos Gramnegativos. La diferenciación entre organismos que pueden utilizar lactosa y/o sacarosa de aquellos que no pueden se logra mediante los indicadores eosina y azul de metileno, los cuales inhiben muchas bacterias Gram positivas. *Escherichia coli*, por ejemplo, muestra un brillo metálico característico en este medio.

- **Procedimiento para *Salmonella sp.*:**

- Se suspendió 1 g de muestra de heces de palomas en tubos que contenían medio de enriquecimiento, caldo tetratonato.
- Se procedió a incubar el medio de cultivo a temperatura de 37 °C por 24 horas.
- También se sembró la muestra de heces en agar XLD mediante estrías con asa de siembra.
- Se incubó a una temperatura de 37 °C durante un período de 24 horas.
- Se observaron colonias que levantaron sospechas de ser *Salmonella sp.*
- Se procedió a sembrar nuevamente las colonias sospechosas en agar XLD
- Se procedió a incubar a temperatura de 37 °C por 24 horas.
- Para la identificación de la bacteria se observaron colonias típicas de *Salmonella sp*, las cuales presentan color rojo con un centro negro debido a la producción de H₂S.
- Entre las pruebas bioquímicas, se realizó Hierro Kliger (TSI) para valorar la fermentación de glucosa, lactosa y sacarosa, además se evaluó la producción de sulfuro de hidrógeno. En presencia de



Salmonella sp., no se observa fermentación de lactosa, pero sí fermentación de glucosa, acompañada de producción de gas y sulfuro de hidrógeno. El medio de urea se utiliza para detectar la presencia de la enzima ureasa en la bacteria.. Citrato para determinar la capacidad de uso del citrato como fuente de energía y LIA para evaluación de la descarboxilación de la lisina de *Salmonella* sp (Bagua, 2020).

- Se procedió a colocar en incubación a una temperatura de 37 °C, durante un periodo de 24 horas.
- **Procedimiento para *Escherichia coli*:**
 - Se utilizó un asa de siembra para sembrar mediante estrías en placas con agar MacConkey, XLD y EMB.
 - Se colocaron las placas en incubación a 37 °C y se dejaron incubar durante 24 horas.
 - Una vez transcurrido el tiempo de incubación, se observó el desarrollo bacteriano en los tres medios de cultivo, donde se realizó una identificación preliminar de las colonias típicas de *Escherichia coli*: son de color rojo o rosa en agar MacConkey, amarillas opacas en agar XLD y de color negro azulado con brillo verde metálico en agar EMB.
 - Se realizó la resiembra de las colonias sospechosas solo en agar EMB.
 - Se procedió a incubar a temperatura de 37 °C por 24 horas.



- Se llevó a cabo la tinción de Gram y diversas pruebas bioquímicas como TSI, LIA, citrato, indol y urea para la identificación precisa de la bacteria.
- Se verificó la pureza de la *Escherichia coli* aislada según los resultados presentados en la Tabla 4 (anexo).

b. Cálculo de la prevalencia

La prevalencia de *Salmonella sp* y *Escherichia coli* en las heces evaluadas se calcularon según la siguiente ecuación matemática:

$$Prevalencia = \frac{C}{N} * 100$$

Donde:

C: número de heces positivos a la bacteria

N: número de muestras analizadas.

c. Análisis estadístico de datos

El análisis de la prevalencia bacteriana positiva basado en la prueba de chi cuadrado comparó la proporción de aislamientos bacterianos con respecto a la proporción teórica de 0.5. La metodología empleada buscó identificar diferencias estadísticas utilizando el estadístico Chi cuadrado, con un nivel de significancia del 5%.

3.5.2 Evaluación de la susceptibilidad antibacteriana en *Salmonella sp* y *Escherichia coli* aisladas desde heces de palomas *Columba livia*

- **Método:** Difusión en placa de Kirby Bauer



- **Fundamento:** El método de disco difusión implica colocar discos de papel de filtro impregnados con diferentes antibióticos sobre una placa de agar Müller Hinton previamente inoculada con el microorganismo. Cuando el disco impregnado en antibiótico entra en contacto con la superficie del agar, el filtro absorbe agua y el antibiótico se difunde a través del agar, creando un gradiente de concentración. Transcurridas 18 a 24 horas de incubación, los discos pueden o no aparecer rodeados por una zona de inhibición de crecimiento bacteriano (Picazo, 2000).

- **Procedimientos:**
 - A partir de los cultivos puros de *Salmonella sp* y *Escherichia coli* en agar XLD y agar EMB correspondientemente, Se realizaron diluciones bacterianas hasta alcanzar una turbidez comparable al estándar 0.5 de McFarland, luego se utilizó un hisopo estéril para sumergirlo en la dilución y cultivarlas en toda la superficie de la placa petri conteniendo agar Müller Hinton.

 - Se colocaron discos de antibióticos como ampicilina, cefotaxima, amoxicilina-ácido clavulánico, gentamicina, ácido nalidíxico y trimetoprim-sulfametoxazol en cada placa Petri con agar Müller Hinton y cultivo bacteriano.

 - Los cultivos fueron incubados en la incubadora a una temperatura de 37 °C durante 48 horas.

 - Se determinó la susceptibilidad de cada bacteria a los antibióticos midiendo el diámetro del halo de inhibición con un calibrador vernier.

- La susceptibilidad bacteriana fue determinada al comparar los diámetros de los halos de inhibición con el Manual de Procedimientos para la Prueba de Susceptibilidad Antimicrobiana por el método de disco difusión (INS, 2002).

Tabla 1

Diámetro de halos de inhibición frente a los antibióticos para Salmonella sp y Escherichia coli

ANTIMICROBIANO	MEDIDAS DE LOS HALOS (mm)		
	R	I	S
Gentamicina	≤12	13-14	≥15
Cefotaxima	≤22	23-25	≥26
Amoxicilina-Ácido Clavulánico	≤13	14-17	≥18
Ampicilina	≤13	14-16	≥17
Ácido Nalidixico	≤13	14-18	≥19
Trimetoprim-Sulfametoxazol	≤10	11-15	≥16

Fuente: (CSLI, 2020)

Nota. Medidas de halo de inhibición (mm), en comparación del antimicrobiano siendo R: Resistente; I: Intermedio y S: Sensible.

- **Análisis estadístico de datos:**

La susceptibilidad antimicrobiana fue evaluada mediante la prueba de chi cuadrado permitiendo comparar los diferentes niveles de sensibilidad de la bacteria con cada uno de los 6 antibióticos con un nivel de significancia del 5%.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PREVALENCIA DE *Salmonella sp* Y *Escherichia coli* EN HECES DE *Columba livia*

En la Tabla 2 se presentan la prevalencia determinada para *Escherichia coli* en heces de palomas con un 63.89% y *Salmonella sp* una prevalencia del 0%, pero existe la presencia de una diversidad de otras enterobacterias en el entorno estudiado.

Tabla 2

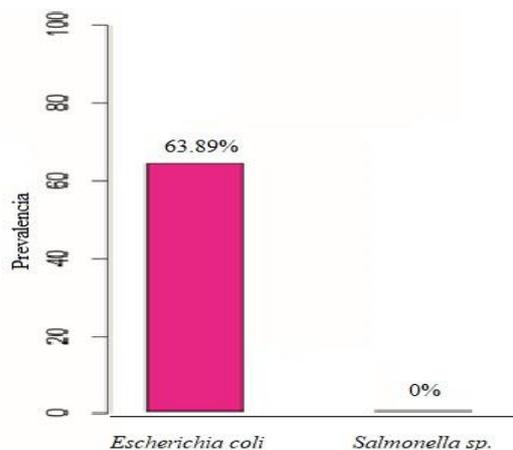
Prevalencia de Salmonella sp y Escherichia coli en heces de Columba livia

Bacterias	n	casos	%	χ^2_c	Valor p
<i>Escherichia coli</i>	36	23	63,89	2,778	0,09558
<i>Salmonella sp.</i>	36	0	0,00	36,000	1,97 x10 ⁻⁰⁹

Nota: n= número de unidades de la muestra, casos=Número de aislamientos bacterianos positivos, %=porcentaje, χ^2_c =Chi cuadrado, Valor p= Probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera

Figura 3

Prevalencia de Salmonella sp y Escherichia coli en heces de Columba livia.



Fuente: Elaboracion propia.



En la Tabla 2 y la Figura 3 se puede observar que la prevalencia de *Escherichia coli* es del 64%, aunque estadísticamente no supera el 50% ($p > 0,05$) de aislamientos bacterianos de heces de paloma. Asimismo, se aprecia que la prevalencia de *Salmonella sp.* es del 0%, lo cual es inferior al 50% ($p < 0,05$) de aislamientos que se esperaba encontrar.

En el estudio realizado, no se detectó *Salmonella sp.* en las heces de *Columba livia*. Este resultado fue similar a los obtenidos por Bagua (2020) y Véliz (2021), quienes reportaron 0% de prevalencia a *Salmonella sp.* en heces de palomas en muestras obtenidas de plazas y parques en Ecuador y en heces de palomas domésticas del zoológico Minerva Guatemala respectivamente.

Sin embargo, otra investigación realizada por Cangui y Delgado (2019), encontraron 5% de prevalencia de *Salmonella sp.* en heces de paloma doméstica en el Parque “La Carolina” de Ecuador, al igual que Zanabria (2019), quien determinó 15.31% de *Salmonella pullorum* en el distrito de Cotahuasi de la región de Arequipa . Por otro lado García (2016), encontró mayor prevalencia de *Salmonella sp.* con un 73.33% en varias plazas y parques de la ciudad de Huánuco.

En cuanto a *Escherichia coli* en el estudio que presentó una prevalencia de 63.87% en heces de palomas, ya que pertenece a la flora normal del tracto intestinal, a diferencia de García (2016), quien reportó una prevalencia de 97.33% de *Escherichia coli* en plazas y parques de Huánuco, correspondientemente; también Perez y otros (2015), determinaron que *Escherichia coli* obtuvo una prevalencia 95% en poblaciones ferales de *Columbia livia* en zonas urbanas del municipio de Envigado de Colombia, diagnosticaron también otras enterobacterias y parásitos de importancia; sin embargo pueden convertirse en un problema de salud pública veterinaria al ser potenciales fuentes



de infección a la fauna sil vestre urbana con quienes comparten albergue, fuentes de agua y alimento.

Por otro lado Pedersen y otros (2006), reportaron prevalencia de *Escherichia coli* un 80.3% en 326 muestras de las 406 excretas de heces de las palomas en Fort Collins, Colorado, Estados Unidos,

En cuanto a la presencia de otros microorganismos, en el trabajo de investigación se encontró 36.11% de otras especies de Enterobacteriaceae como: *Klebsiella sp.* (16.7%), *Citrobacter sp.*(8.3%), *Serratia sp.*(8.3%), *Proteus sp.*(2.8%) en heces de paloma doméstica *Columba livia*, similar a Carlos y otros (2016), En las muestras analizadas se encontraron las siguientes prevalencias de otras enterobacterias: 62,96 % *Escherichia coli*, 11,11 % *Klebsiella sp.*, 11,11 % *Proteus vulgaris*, 11,11 % *Enterobacter aerogenes* 7,41 % *Salmonella pullorum*, 14,29 % *Shigella sp*, 11,11 % *Staphylococcus aureus* y 3,70 % *Staphylococcus sp.* Este estudio revela una alta frecuencia de enterobacterias relevantes para la salud pública, subrayando la importancia de considerar a las palomas domésticas como portadoras de bacterias zoonóticas. otro estudio similar reportado por Bagua (2020), quien identificó otras bacterias Gram negativas como *Citrobacter diversus*, *Citrobacter amalonaticus*, *Citrobacter freundii*, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgari* y *Enterobacter*; Tambien Acero y otros (2019), reportó bacterias como: *Pseudomonas spp.*, *Salmonella cholerasuis* y entre hongos a *Candida tropicalis*, *Rhizopus stolonifer*, *Cladosporium sphaerospermum*, *Trichophyton rubrum*, *Penicillium spp*, *Cladosporium spp.* y *Phytophthora spp.*

Según Ramos & Alonso (2011), observaron que las bacterias *Salmonella sp.* como *Escherichia coli*, pueden morir o ser inactivadas cuando se exponen a condiciones ambientales desfavorables. Factores como la exposición a la luz solar, la desecación,

Condiciones ambientales extremas, escasez de nutrientes y la presencia de agentes desinfectantes pueden influir en la viabilidad y supervivencia de las bacterias en el entorno.

También Yubero (2019) menciona que las temperaturas muy altas como muy bajas pueden afectar la viabilidad de *Escherichia coli* en las heces de las palomas. Las temperaturas extremas pueden alterar la estructura celular de las bacterias y limitar su capacidad de crecimiento y supervivencia.

4.2 SUSCEPTIBILIDAD ANTIBACTERIANA EN *Salmonella sp* Y *Escherichia coli* AISLADAS DESDE HECES DE *Columba livia*

Dado que no se detectó la presencia de *Salmonella sp.* (Tabla 7 anexos) en las heces de paloma de la Institución Educativa Secundaria Glorioso San Carlos de Puno, se procedió únicamente con la susceptibilidad de *Escherichia coli* frente a los antimicrobianos.

Tabla 3

Susceptibilidad antibacteriana de Escherichia coli.

Antibiótico	Sigla	Susceptibilidad antibacteriana							
		S		I		R		Estadístico	
		N°	%	N°	%	N°	%	χ^2_c	Valor p
Gentamicina	GM	23	100,00	0	0,00	0	0,00	23,000	1,62x10 ⁻⁰⁶
Ácido Nalidíxico	NA	23	100,00	0	0,00	0	0,00	23,000	1,62x10 ⁻⁰⁶
Trimetoprim-Sulfametoxazol	STX	23	100,00	0	0,00	0	0,00	23,000	1,62x10 ⁻⁰⁶
Ampicilina	AM	23	100,00	0	0,00	0	0,00	23,000	1,62x10 ⁻⁰⁶
Cefotaxima	CTX	23	100,00	0	0,00	0	0,00	23,000	1,62x10 ⁻⁰⁶
Amoxicilina - Ácido Clavulánico	AMC	18	78,00	5	22,00	0	0,00	7,350	6,71x10 ⁻⁰³

Fuente: Elaboración propia

Nota: N°= número de aislamientos bacterianos, casos=Número de aislamientos bacterianos positivos, %=porcentaje, χ^2_c =Chi cuadrado, Valor p= Probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera, S=Sensible, I=Intermedio, R=Resistente



En la Tabla 3 se puede evidenciar que todos los aislamientos bacterianos de *E. coli* presentan respuesta sensible estadísticamente significativa ($p < 0,05$) un 100% a trimetoprim-sulfametoxazol, gentamicina, ácido nalidíxico, ampicilina y a cefotaxima, de igual modo se puede indicar estadísticamente que este microorganismo es significativamente sensible en un 78% a la amoxicilina-ácido clavulánico además de presentar 22% de respuesta intermedia. En general, existe diferencias en la susceptibilidad de *E. coli* a los antibióticos con un valor de Chi cuadrado igual a 25.94 ($p < 0.05$).

Es por ese motivo el uso de amoxicilina-ácido clavulánico con respecto a la susceptibilidad antibacteriana en *Escherichia coli* aisladas desde heces de palomas (*Columbia livia*) presentó respuesta intermedia en 5 muestras, lo que implica una variabilidad en la capacidad de inhibir el crecimiento de *Escherichia coli* ya que obtuvo un 78% de respuesta sensible y un 22% de respuesta intermedia. En otras palabras, los antibiótico puede estar limitada debido a diversos factores, como la baja concentración de los antibiótico en el lugar de la infección o la capacidad de resistencia del microorganismo.

La gentamicina, ácido nalidíxico, trimetoprim-sulfametoxazol, cefotaxima y ampicilina mostraron una respuesta sensible del 100% para inhibir el crecimiento de esta bacteria, indicando que *Escherichia coli* es susceptible a estos medicamentos. Sin embargo, la sensibilidad de *E. coli* puede variar según la ubicación geográfica y los patrones locales de resistencia antimicrobiana.

En la investigación desarrollada la susceptibilidad frente a los antimicrobianos fue sensible con un 100% para ampicilina, cefataxima, gentamicina, ácido nalidíxico, trimetroprim – sulfametoxazol, Demostrando una capacidad significativa en la inhibición



del crecimiento de *Escherichia coli*. sin embargo amoxicilina + ácido clavulánico obtuvo 78 % de respuesta sensible, similar a lo reportado por Acuña (2016) quien reportó 98.1% de respuesta sensible, para sulfametoxazol-trimetoprim 96.2%, para gentamicina 94.2%. Los resultados demuestran que el porcentaje de sensibles es alto ante los antibióticos usados, lo cual indica que podrían utilizarse en una terapia antibiótica.

Sin embargo, los resultados son diferente a los presentados por Barbosa y otros (2020), identificaron *Escherichia coli* con resistencia a ampicilina, cefalotina, ceftiofur, trimetoprim- sulfametoxazol, amoxicilina + ácido clavulánico y tetraciclina, con un 30 % de resistencia a los antibióticos; de manera similar Amaya y otros (2019), en Nicaragua, reportaron una prevalencia de bacterias resistentes a antibioticos del 31%, siendo *Escherichia coli* (64%), *Enterobacter spp* (9%), *Klebsiella spp* (14%), *Proteus spp* (4%) y *Serratia spp* (9%) los géneros bacterianos identificados.

Asi tambien Silva y otros (2009), determinaron sus patrones de susceptibilidad a los medicamentos de muestras de heces frescas de palomas donde detectaron *Escherichia coli* enteroinvasiva, productora de toxina Shiga, enteropatógena y enterotoxigénica con una tasa general del 12,1 %. *Escherichia coli*, el 62,1% eran susceptibles a todos los fármacos probados, mientras que el 37,9% fueron resistentes a al menos uno de los antimicrobianos utilizados. Amikacina fue el fármaco menos eficaz (36,8% de resistencia), seguida de la ampicilina (7,8%). No detectaron resistencia a gentamicina, ceftriaxona y ceftazidima y casi todos los aislados fueron sensibles a ampicilina-sulbactam (98,4%), levofloxacina (97,8%) y trimetoprim-sulfametoxazol (96,1%).

Las heces de las palomas de la Institución Educativa Secundaria Glorioso San Carlos de Puno representan un problema para la salud publica, por el simple hecho de que ya se encuentren las bacterias, a pesar de que los aislamientos de *Escherichia coli* no



presentan resistencia a los antibióticos que se utilizó y que tampoco hay presencia de bacterias de *Salmonella sp.* Pero puede existir resistencia a otros antibióticos.

Según Zúñiga y otros (2017), observaron que las palomas, al igual que otros animales, pueden ser sensibles a los antibióticos debido a su fisiología y la forma como sus cuerpos lo procesan y responden a los medicamentos. Las palomas tienen un sistema inmunológico único que puede interactuar de manera diferente con ciertos medicamentos, incluidos los antibióticos. Algunas especies de aves, pueden ser más sensibles a ciertos antibióticos debido a sus características metabólicas y a la forma en que eliminan los medicamentos de sus cuerpos.

Estos antibióticos como la gentamicina (Sepúlveda y otros, 2004), ampicilina y amoxicilina-ácido clavulánico (Rivas y otros, 2002), cefalosporinas (Mella y otros, 2001), trimetoprim-sulfametoxazol (Aland, 2018), el ácido nalidíxico (Chávez y otros, 2015), tienen sensibilidad contra *Escherichia coli* al bloquear la síntesis de proteínas, la replicación del ADN, la formación de la pared celular bacteriana, inhibir la síntesis del peptidoglicano y la enzima ADN girasa lo que resulta en la muerte de las células bacterianas. Cada antibiótico tiene un mecanismo específico para combatir la infección bacteriana.



V. CONCLUSIONES

- La prevalencia de *Escherichia coli* en heces de *Columba livia* de la Institución Educativa Secundaria Glorioso San Carlos de Puno - 2022 es del 63.89 % y *Salmonella sp* 0% .
- La susceptibilidad antimicrobiana en los aislamientos de *Escherichia coli* provenientes de heces de paloma de la Institución Educativa Secundaria Glorioso San Carlos de Puno - 2022 presentó 100% de respuesta sensible a ampicilina, cefataxima, gentamicina, ácido nalidíxico, trimetroprim – sulfametoxazol, mientras que amoxicilina + ácido clavulánico obtuvo 78 % de respuesta sensible y 22% intermedia.



VI. RECOMENDACIONES

- Continuar con estudios de prevalencia en enterobacterias que se aislaron como *Citrobacter sp*, *Serrati sp*, *Klebsiella sp.* y *Proteus sp.*
- A los investigadores, ejecutar estudios de susceptibilidad con otros antimicrobianos como levofloxacino, amikacina, nitrofuratoina, tetraciclina, ceftriazona, cefalexina y ver lo mismo para comparar con los resultados obtenidos en la investigación.
- Realizar estudios de prevalencia y suceptibilidad, las mismas bacterias en otras zonas de la ciudad de puno como la Plaza de Armas, Parque Pino en heces de palomas.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero, P. V., Algarra, R. I., Sierra, K. N., Oliveros, J. L., Suarez, F. M., Sánchez, G. D., . . . Pulido, D. A. (2019). Determinación del estado sanitario e identificación de los riesgos potenciales en salud pública de la paloma doméstica, *Columba livia domestica*, en Bogotá, Colombia: Resultados preliminares. *Revista Panamericana de Enfermedades Infecciosas*,2(2).
<https://doi.org/https://revistas.utp.edu.co/index.php/panamericana/article/view/24441>
- Acha, P., & Szyfres, B. (2005). Reseña de "Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. *Revista Española de Salud Pública*, 79(3), 423. <https://doi.org/redalyc.org/articulo.oa?id=17079312>
- Acuña, G. A. (2016). Susceptibilidad Antimicrobiana en cepas de *Escherichia coli* aisladas de heces de palomas domesticas (*Columba livia*) del distrito de Pueblo Libre, Lima [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Cayetano Heredia].
<https://doi.org/> <https://hdl.handle.net/20.500.12866/160>
- Aesan. (2021). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre medidas de prevención y recomendaciones aplicables para evitar posibles infecciones alimentarias por cepas de *Escherichia coli* verotoxigénicos.
- Aland, B. A. (2018). Fundamentos básicos de la terapia antimicrobiana. *Rev Soc Perú Med Interna*,31(1),10-23.
<https://doi.org/https://medicinainterna.net.pe/sites/default/files/Fundamentos%20ba%CC%81sicos%20de%20la%20terapia%20antimicrobiana%20.pdf>
- Alfaro, M. R. (2018). Aspectos relevantes sobre *Salmonella sp* en humanos. *Scielo*, 34(3), 110-122. <https://doi.org/http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v34n3/mgi12318.pdf>
- Amaya, M. E., Gutiérrez Pérez, L. I., & Sánchez Velásquez, M. J. (2019). Ivántutor, G. P. (2019). Caracterización fenotípica y genotípicas de bacterias antibiótico resistente aisladas del tubo gastrointestinal de aves *Columba livia* que circulan por



- el centro de la ciudad de León, 2016-2017 [Tesis pregrado, UNAN-León].
Repositorio Institucional UNAN-León.
<https://doi.org/http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/7528>
- Bagua, P. O. (2020). Detección de *Salmonella sp.* en heces de palomas como trasmisor de infecciones en muestras obtenidas de plazas y parques de Riobamba. [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo].
<https://doi.org/http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6638/1/6%20TESIS%20-%20OSCAR%20BAGUA.pdf>
- Barbosa, B. P., Acero Plazas, V. M., & Arenas, N. E. (2020). Presencia de *Escherichia coli* con resistencia extendida a los antibióticos en paloma doméstica (*Columba livia*) en una ocalidad de Bogotá, Colombia. *Ciencias Agropecuarias*.
- Barreto, M., Castillo, M., & Retamal, P. (2016). *Salmonella enterica*: una revisión de la trilogía agente, hospedero y ambiente, y su trascendencia en Chile. *Scielo*, 33(5).
https://doi.org/https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182016000500010&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- Canata, M. G., Navarro, R., Velázquez, G., Rivelli, S., Rodríguez, F., Céspedes, A., . . . Guillén, R. (2016). Caracterización molecular de factores de virulencia de aislados *Escherichia coli* obtenidas de heces de niños con gastroenteritis del Hospital Central de Instituto de Prevision Social en el 2012. *Scielo*, 43(1), 14-15.
<https://doi.org/http://scielo.iics.una.py/pdf/ped/v43n1/v43n1a02.pdf>
- Canet, J. J. (2016). *Escherichia Coli*: características, patogenicidad y prevención (I). Obtenido de <https://www.betelgeux.es/blog/2016/01/19/escherichia-coli-caracteristicas-patogenicidad-y-prevencion-i/>
- Cangui, S. P., & Delgado, K. M. (2019). Prevalencia de *Salmonella spp.* en heces caninas y de paloma doméstica en el parque "La Carolina" [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Universidad Central del Ecuador.
<https://doi.org/http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20367/1/T-UCE-0008-CQU-205.pdf>



- Cantón, R., Sánchez Moren, P., & Morosini Reilly, M. (2006). Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. *Elsevier*, 24, 8-13. [https://doi.org/10.1016/S0210-5705\(09\)71003-9](https://doi.org/10.1016/S0210-5705(09)71003-9)
- Carlos, N., Tafur, E., Solano, E., & Alcazar, P. (2016). Enterobacterias de la paloma de castilla *Columba livia* en la ciudad de Lima, Perú. *Salud y Tecnología Veterinaria*, 14, 9-14.
- Carlos, N., Tafur, E., Solano, E., & Alcazar, P. (2016). Enterobacterias de la paloma de castilla *Columba livia* en la ciudad de Lima, Perú. *UPCH*, 4(1), 9-14. <https://doi.org/revistas.upch.edu.pe/index.php/STV/article/download/3082/3033/>
- Causil, V. L., Rodríguez, D. L., & Causil, V. O. (2016). Diversidad Genética de Palomas Domésticas (*Columba livia*) en Lórica, Colombia, Utilizando Genes que Codifican la Coloración del Plumaje. *Scielo*, 27(3), 448-457. <https://doi.org/http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v27n3/a05v27n3.pdf>
- Cazorla, P. D., & Morales, M. P. (2019). Parásitos intestinales en poblaciones ferales de palomas domésticas (*Columba livia domestica*) en Coro, estado Falcón, Venezuela. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(2). https://doi.org/http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000200033
- Chávez, J. M., Ramírez, D. M., Silva, S. J., & Cervantes, C. (2015). Resistencia bacteriana a quinolonas: determinantes codificados en plásmidos. *REB*, 34(1), 4-9. <https://doi.org/https://www.scielo.org.mx/pdf/reb/v34n1/1665-1995-reb-34-01-00004.pdf>
- Chávez, J. V., Ramírez Díaz, M. I., Silva Sánchez, J., & Cervantes, C. (2015). Resistencia Bacteriana a Quinolonas: Determinantes Codificados en Plásmidos. *Revista de educación bioquímica*, 34(1), 4-9. https://doi.org/https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-19952015000100004
- CLSI. (2020). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. Clinical Laboratory Standards Institute. <https://doi.org/https://www.nih.org.pk/wp-content/uploads/2021/02/CLSI-2020.pdf>



- De la Fuente, S. N., Villarreal Prieto, J. M., Díaz León, M. Á., & García Pérez, A. P. (2015). Evaluación de la actividad de los agentes antimicrobianos ante el desafío de la resistencia bacteriana. *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas*, 42(2), 7–16.
https://doi.org/https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952015000200007
- DMS.(2023).DSM Animal Nutrition & Health. Obtenido de <https://www.dsm.com/anh/home.html>
- Elika. (11 de Enero de 2021). *Elika*. Obtenido de <https://ganaderia.elika.eus/fichas-de-enfermedades-animales/salmonelosis/>
- Escalante, P., Sada, A., & Robles, G. J. (1996). Listado de nombres comunes de las aves de México. CONABIO.
- Expósito, B. L., Bermellón Sánchez, S., Lescaille Garbey, L., Delgado Rondón, N., & Aliaga Castellanos, I. (2019). Resistencia antimicrobiana de la *Escherichia coli* en pacientes con infección del tracto urinario. *Revista Información Científica*, 98(6).
<https://doi.org/file:///C:/Users/hp/Downloads/Dialnet-ResistenciaAntimicrobianaDeLaBacteriaEscherichiaCo-7750378.pdf>
- Flores, C. R. (1995). Epizootiología de la Salmonelosis en bovinos, porcinos y aves. unam.mx.
- Frías, O. J., & Otero, R. W. (2017). Aspectos prácticos en métodos diagnósticos para la infección por *Helicobacter pylori*: una revisión narrativa. *Revista de gastroenterología del Perú: órgano oficial de la Sociedad de Gastroenterología del Perú*, 37(3), 246–253.
https://doi.org/http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1022-51292017000300009
- García, F. C. (2016). Prevalencia de *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* en excretas de palomas domesticas (*Columba livia*) de diferentes parques y plazas de la ciudad de Huanuco – 2016 [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco].



<https://doi.org/https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/1358/TMV%2000242%20G23.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Garza, R. U., Silva, S. J., & Martínez, R. E. (2009). Genética y genómica enfocadas. *Scielo*,51,439-446.

<https://doi.org/https://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v51s3/a09v51s3.pdf>

Gatica, E. M., & Rojas, H. (2018). gestion sanitaria y resistencia a los antimicrobianos en animales de producción. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*,35(1),118-125.

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.351.3571>.

Gómez, D. O. (2014). Enfermedad diarreica aguda por *Escherichia coli* enteropatógenas en Colombia.*Scielo*,31(5),577-586.

<https://doi.org/https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v31n5/art10.pdf>

Gonzalez, P. J., Pereira Sanandres, N., Soto Varela, Z., Hernández Aguirre, E., & Villarreal Camacho, J. (2014). Aislamiento microbiológico de *Salmonella spp.* y herramientas moleculares para su detección. *Revista Salud Uninorte*, 30(1).
https://doi.org/http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522014000100009

Hernández, S., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill. <https://doi.org/https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

Herrera, M., & Campos, M. (2005). Control de la Calidad para un Laboratorio de Microbiología.*Scielo*,40(1),9-15.

https://doi.org/scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1017-85462005000100002

Holland, D. (Agosto de 2020). Portal de información de enfermedades raras y medicamentos huérfanos. Obtenido de https://www.orpha.net/consor/cgi-bin/OC_Exp.php?lng=es&Expert=379

Hueck, C. (1998). Sistema de secreción tipo III en bacterias patógenos de animales y plantas. *microbiol mol.*



- Ibarra, G. F., Bascopé, M. S., Bejarano Forqueras, H. A., Bustamante Butrón, R. C., Cadima Terrazas, M. A., & Peláez Molina, C. (2005). Sensibilidad y resitencia de las *Salmonellas* a los antimicrobianos en la ciudad de Cochabamba. *Scielo*.
<https://doi.org/http://www.scielo.org.bo/pdf/gmb/v28n1/a02.pdf>
- INS. (2002). manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de disco difusión . Instituto Nacional de Salud.
- IntraMed.(11 de Octubre de 2021).*IntraMed*. Obtenidode
<https://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoid=99225#>
- Jiménez, C. J. (2015). Cefalea, fiebre y mialgias: neumonía atípica por *Chlamydia psittaci*. *Elsevier*, 42(5). <https://doi.org/10.1016/j.semerng.2015.05.014>
- Lara, M. C., Oviedo Zumaqué, L. E., & Betancur Hurtado, C. A. (2011). Bacterias nativas con potencial en la producción de ácido indolacético para mejorar los pastos. *Scielo*.
https://doi.org/http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692011000200005
- Lopardo, H., Predari, S., & Vay, C. (2002). Bacterias de Importancia Clínica. Universidad Nacional Plata.<https://doi.org/https://www.aam.org.ar/descarga-archivos/Parte21Enterobacterias.pdf>
- Martinez, R. A. (2012). *Uso de Antimicrobianos en la Avicultura: sus Implicaciones en la Salud Pública*.
<https://doi.org/repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/20773/05598590.2012.pdf>
- Matamoros, S. R. (2021). Una revisión de la literatura acerca de la de la Histoplasmosis: La micosis del viajero [Tesis posgrado, Universidad de Costa Rica].
- MDM, Científica S.A.S. (2020). Serie de identificación bioquímica (Urea, Citrato, Lisina, SIM Y TSI).
- Mejia, W., Calatayud, M. D., Zapata, D., Quintero, A., Sánchez, D., & Mateu, E. (2008). Sensibilidad a los antimicrobianos de cepas de *Salmonella* aisladas en granjas porcinas del estado Zulia. *Revista Científica (Universidad del Zulia. Facultad de*



- Ciencias Veterinarias. Division de Investigacion), 18(6), 674–681.
https://doi.org/http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592008000600005
- Mella, M. S., Zemelman, M. C., Bello, T. H., Dominguez, Y. M., Gonzalez, R. G., & Zemelman, Z. R. (2001). Propiedades microbiológicas, clasificación y relación estructura-actividad de cefalosporinas e importancia de las cefalosporinas de cuarta generación. *Rev.chil.infectol*,18(1),7-19.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182001000100002>
- Méndez, V. V., Buitrago, D. S., Buitrago Medina, D., & Soler Tovar, D. (2013). La paloma (*Columba livia*) en la transmisión de enfermedades de importancia en salud pública. (6), 177-194. <https://doi.org/https://bit.ly/3uuk7dg>
- Menéndez,J.L.(25 de 03 de 2022).Asturnatura. Obtenido de
<https://www.asturnatura.com/fotografia/aves/paloma-bravia-columba-livia/38431.html>
- MINSA .(2014). Manual para la vigilancia, prevención y control sanitario de agentes zoonóticos y zoonosis relacionados a la paloma doméstica. Ministerio de Salud del Perú.
- Moreno, M. C., González, E. R., & Beltrán, C. (2009). Mecanismos de resistencia antimicrobiana en patógenos respiratorios. *Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*,69(2),185–192.
<https://doi.org/https://doi.org/10.4067/s0718-48162009000200014>
- OMS. (07 de Febrero de2018).Sitio web Mundial. Obtenido de
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>
- OMS. (2023).Organización Mundial de la Salud.Obtenido de
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>
- OPS. (18 de Febrero de 2015). Organización Panamericana de Salud. Obtenido de
https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10433:educacion-inocuidad-alimentos-glosario-terminos-inocuidad-de-alimentos&Itemid=41278&lang=es#gsc.tab=0



- Ordóñez, O. E. (2015). Sensibilidad Antimicrobiana de *Escherichia coli* En Infecciones Del Tracto Urinario En La Atención Primaria de Salud.
- Organización Panamericana de la Salud . (08 de Abril de 2015). Uruguay Presidencial . Obtenido de <https://www.gub.uy/presidencia/comunicacion/noticias/opsoms-insto-evitar-inadecuada-manipulacion-alimentos-generar-enfermedades>
- Parra, M., Durango, J., & Máttá, S. (2002). Microbiología, patogénesis, epidemiología, clinica y diagnostico de las infecciones producidas por la po *Salmonella*. *MVZ*, 7(2), 187-200. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/pdf/693/69370201.pdf>
- Pedersen, K., Clark, L., F. Andelt, W., & Salman, M. (2006). Prevalence of shiga toxin producing *Escherichia coli* and *Salmonella* enterica in rock pigeons captured in Fort Collins, Colorado. *Journal of Wildlife Diseases*, 42(1), 46-55. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-42.1.46>
- Pérez, G. J., Monsalve, A. D., & Márquez, V. C. (2015). Presencia de parásitos y enterobacterias en palomas ferales (*Columba livia*) en áreas urbanas en Envigado, Colombia. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*, 33(3), 370-376. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v33n3a06>
- Picazo, J. (2000). Métodos basicos para el estudio de la sensibilidad de los antimicrobianos.
- Prado, J. V. (2008). Síndrome hemolítico urémico asociado a infección intestinal por *Escherichia coli* productora de shigatoxina (STEC) en pacientes chilenos: aspectos clínicos y epidemiológicos. *Scielo*, 25(6), 435-444. <https://doi.org/https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v25n6/art03.pdf>
- Quesada, A., Reginatto, G., Ruiz Español, A., Colantonio, L., & Burrone, M. (2018). Resistencia antimicrobiana de *Salmonella* spp aislada de alimentos de origen animal para consumo humano. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 33(1). https://doi.org/http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342016000100005
- Ramos, Y., & Alonso, G. (2011). Evaluación de la resistencia a agentes desinfectantes de bacterias aisladas de ambientes naturales. *Revista de la Sociedad Venezolana de*



Microbiolo,31(2),130-137.

https://doi.org/https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-02642002000100016

Rincón, A. D., Ramírez Rueda, R., & Vargas Medina, J. C. (2011). Transmisión de *Salmonella* enterica a través de huevos de gallina y su importancia en salud pública. *Revista de la Universidad Industrial de Santander Salud*, 43(2), 167–177. https://doi.org/http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-08072011000200008

Rivas, K., Rivas, M., Dávila, E., & Rodríguez, M. (2002). Cefalosporinas. De la primera a la cuarta generación. *Revista de la Facultad de Medicina*, 25(2), 142-153. https://doi.org/https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04692002000200003

Rivera, C. L., Motta Delgado, P., Cerón Urbano, M., & Chimonja Coy, F. (2012). Resistencia de la *Salmonella* a los antimicrobianos convencionales para su tratamiento. *CES medicina veterinaria y zootecnia*, 7(1), 116–129. https://doi.org/http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-96072012000100010

Rosario, I., Acosta, B., & Colom, F. (2008). La paloma y otras aves como reservorio de *Cryptococcus* spp. *Revista iberoamericana de micología*, 25(1), 13-18. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/s1130-1406\(08\)70020-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/s1130-1406(08)70020-2)

Salyers,A.(2002).Patogénesis bacteriana:una.

<https://doi.org/https://www.redalyc.org/pdf/693/69370201.pdf>

Sampieri. (2018). uca.ac.cr. Obtenido de Metodología de investigación: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Sanz, L. L. (2021). Estudio de factores de virulencia en *Escherichia coli*. <https://doi.org/https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/48444/TFG-M-N2387.pdf?sequence=1>

Schmidt, H., Scheef, J., Morabito, S., & Caprioli, A. (2000). A new Shiga toxin 2 variant (Stx2f) from *Escherichia coli* isolated from pigeons. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(3), 1205-1208.



- Sepúlveda, A. M., Mella, M. S., González, R. G., Bello, T. H., Domínguez, Y. M., Zemelman, Z. R., & Ramírez, G. C. (2004). Aminoglucósidos-aminociclitoles: Características estructurales y nuevos aspectos sobre su resistencia. *Rev. chil. infectol*, 21(4), 330-338. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182004000400007>
- Silva, V., R Nicoli, J., C Nascimento, T., & G Diniz, C. (2009). Diarrheagenic *Escherichia coli* strains recovered from urban pigeons (*Columba livia*) in Brazil and their antimicrobial susceptibility patterns. *Curr microbiol*, 59(3), 302-308. <https://doi.org/10.1007/s00284-009-9434-7>
- Tello, M., Gutiérrez, E., Béjar, V., Galarza, C., Ramos, W., & Ortega Loayza, A. (2013). *Criptococosis*. UNMSM.
- The center for security & public health. (2006). *Salmonellosis*. SALN_F0606.
- UCV. (2023). Relaciones en el Agar Hierro-Triple Azucar(Agar TSI). UCV.
- UGR. (2023). Preparación de medios de cultivo. UGR.
- Uribe, C., & Suárez, M. C. (2006). Salmonellosis no tifoidea y su transmisión a través de alimentos de origen aviar. *Colombia medica*, 37(2), 151–158. https://doi.org/http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95342006000200011
- Vargas, J., Clavo, N., & Máttar, S. (2004). Detección de *Escherichia coli* O157: H7 y *Salmonella* spp., En cerdos del departamento de cordoba. *MVZ-Córdoba*, 9(1), 386-392.
- Velasco, J., Del Carmen Araque, M., Araujo, E., Longa, A., Nieves, B., Ramírez, A. C., Velazco, E. (2008). Manual práctico de bacteriología clínica. Venezolana C. A. <https://doi.org/http://www.serbi.ula.ve/serbiula/librose/pva/Libros%20de%20PVA%20para%20libro%20digital/Manual%20de%20Bacteriologia.pdf>
- Véliz, L. K. (2021). Estudio de prevalencia de *Salmonella* sp. en palomas domesticas (*Columba livia*) en parque zoológico minerva, Quetzaltenango (Vol. 7). <https://doi.org/https://repositoriosiidca.csuca.org/Record/RepoUSAC16160>



- Weng, A. Z., Iglesias Hernández, B., Abreu Orta, M., & Beltrán Díaz, J. R. (2004). Control de medios de cultivo con empleo de cepas bacterianas autóctonas como patrones secundarios de referencia. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 42(1).
https://doi.org/http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032004000100004
- Yubero, D. S. (2019). Estudio de los caracteres epidemiológicos y control experimental de *Campylobacter jejuni* en el entorno de la producción de pollos para carne. *buleria*, 1-237.
<https://doi.org/https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/11771/Tesis%20Sheila%20Yubero%20Delgado.pdf>
- Zanabria, T. H. (2019). Determinación de Anticuerpos Contra *Salmonella Pullorum* en Palomas Bravia (*Columbia livia*) con el Método de Aglutinación Simple en el Distrito de Cotahuasi – Arequipa – 2018 [Tesis pregrado, Universidad Católica de Santa María].
<https://doi.org/https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/8634/68.0863.VZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zúñiga, M. E., Paola, L. C., & Falcón Pérez, N. (2017). Plagas Urbanas: Las palomas y su impacto sobre el ambiente y la salud pública. *de Cien*, 1 - 33.

ANEXOS

Tabla 4

Pruebas bioquímicas para la identificación de la pureza a Escherichia coli.

<i>Escherichia coli</i>	TSI	LIA	SIM	GAS	SULFURO	CITRATO	UREA	INDOL
m1	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m2	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m3	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m4	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m5	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m6	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m7	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m8	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m9	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m10	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m11	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m12	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m13	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m14	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m15	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m16	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m17	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m18	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m19	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m20	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m21	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m22	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+
m23	A/A	K/k	+	+	-	-	-	+

Nota: Muestra (m), Acido (A), Alcalino (K), Positivo (+). Negativo (-).

Fuente: Elaboración propia



Tabla 5

Aislamientos de bacterias en muestras de las heces de palomas.

Muestras de heces de palomas	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella</i> sp.
m 1	Presente	Ausente
m 2	Ausente	Ausente
m 3	Ausente	Ausente
m 4	Presente	Ausente
m 5	Presente	Ausente
m 6	Ausente	Ausente
m 7	Presente	Ausente
m 8	Presente	Ausente
m 9	Presente	Ausente
m10	Presente	Ausente
m11	Presente	Ausente
m12	Presente	Ausente
m13	Ausente	Ausente
m14	Presente	Ausente
m15	Ausente	Ausente
m16	Presente	Ausente
m17	Presente	Ausente
m18	Presente	Ausente
m19	Ausente	Ausente
m20	Presente	Ausente
m21	Presente	Ausente
m22	Ausente	Ausente
m23	Ausente	Ausente
m24	Presente	Ausente
m25	Ausente	Ausente
m26	Ausente	Ausente
m27	Ausente	Ausente
m28	Presente	Ausente
m29	Presente	Ausente
m30	Presente	Ausente
m31	Presente	Ausente
m32	Ausente	Ausente
m33	Presente	Ausente
m34	Ausente	Ausente
m35	Presente	Ausente
m36	Presente	Ausente

Nota. Esta tabla presenta el aislamiento bacteriano en muestras de las heces de palomas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6

Respuesta de susceptibilidad en *Escherichia coli* aisladas de cultivo puro.

Aislamiento s	GM		NA		SXT		CTX		AMC		AM	
	Mm	Inter.	Mm	Inter.	mm	Inter.	mm	Inter.	Mm	Inter.	Mm	Inter.
m1	20	S	24	S	34	S	33	S	17	I	24	S
m2	20	S	21	S	32	S	32	S	18	S	21	S
m3	18	S	23	S	34	S	28	S	14	I	20	S
m4	21	S	19	S	30	S	35	S	22	S	25	S
m5	25	S	24	S	32	S	34	S	18	S	23	S
m6	19	S	20	S	30	S	30	S	15	I	24	S
m7	25	S	21	S	33	S	35	S	18	S	24	S
m8	25	S	20	S	32	S	35	S	18	S	21	S
m9	20	S	19	S	34	S	33	S	18	S	20	S
m10	20	S	23	S	31	S	34	S	19	S	22	S
m11	18	S	22	S	33	S	34	S	18	S	22	S
m12	24	S	25	S	31	S	29	S	18	S	20	S
m13	24	S	20	S	33	S	28	S	16	I	20	S
m14	20	S	23	S	33	S	28	S	18	S	23	S
m15	25	S	22	S	30	S	28	S	20	S	29	S
m16	25	S	22	S	32	S	35	S	20	S	28	S
m17	18	S	20	S	32	S	30	S	22	S	29	S
m18	21	S	25	S	34	S	35	S	22	S	25	S
m19	21	S	25	S	33	S	29	S	18	S	25	S
m20	23	S	25	S	30	S	29	S	18	S	24	S
m21	20	S	23	S	30	S	35	S	16	I	20	S
m22	21	S	23	S	30	S	30	S	22	S	20	S
m23	19	S	20	S	30	S	33	S	18	S	24	S

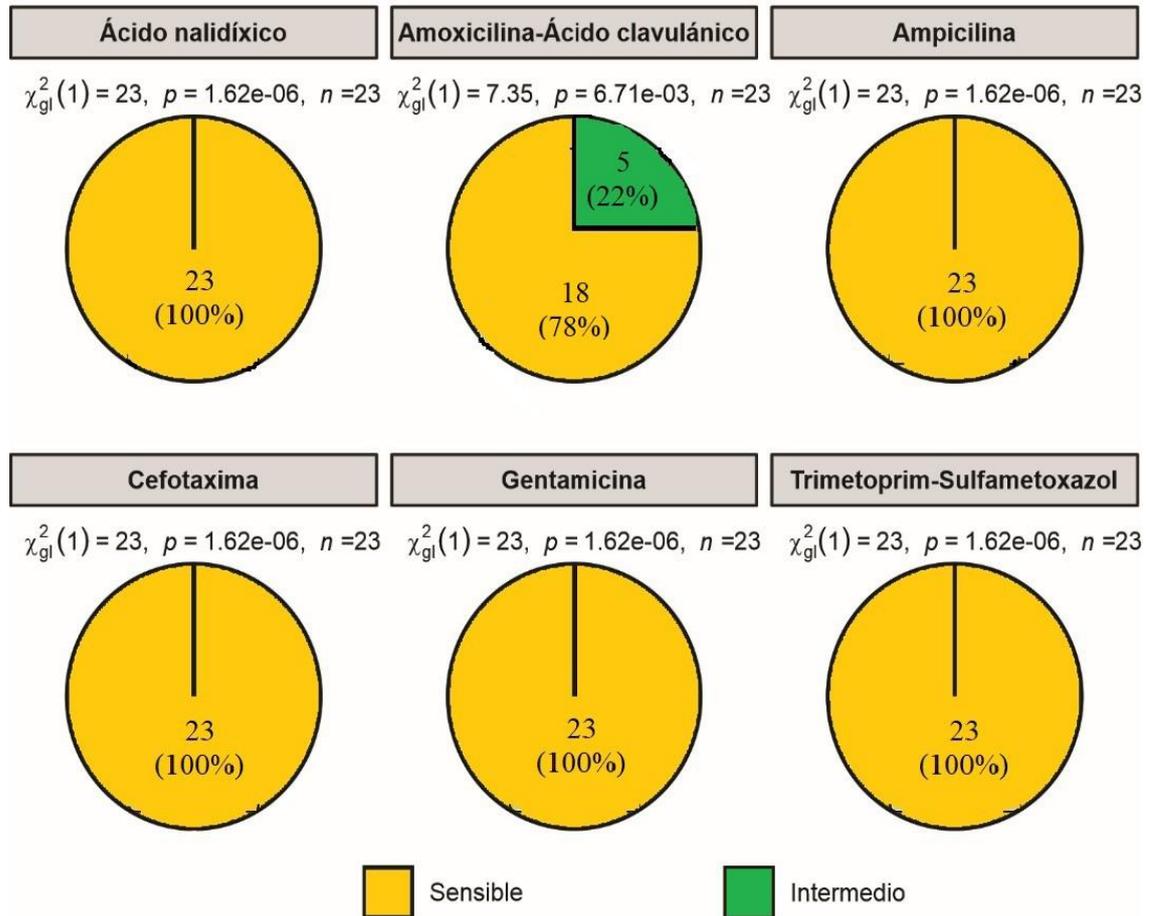
Nota: Muestra (m), Interpretación (Inter), Milímetros (mm), Intermedio (I), sensible (S), gentamicina (GM), ácido nalidixico (NA), trimetoprim+sulfametoxazol (SXT), cefotaxima (CTX), amoxicilina+ácido clavulánico (AMC), ampicilina (AM).

Fuente: Elaboración propia

Figura 4

Susceptibilidad antibacteriana de Escherichia coli.

$\chi^2_{\text{Pearson}}(5) = 25.94, p = 9.17e-05, \widehat{V}_{\text{Cramer}} = 0.39, CI_{95\%} [0.11, 0.54], n_{\text{obs}} = 138$



Fuente: Elaboracion propia

Figura 5

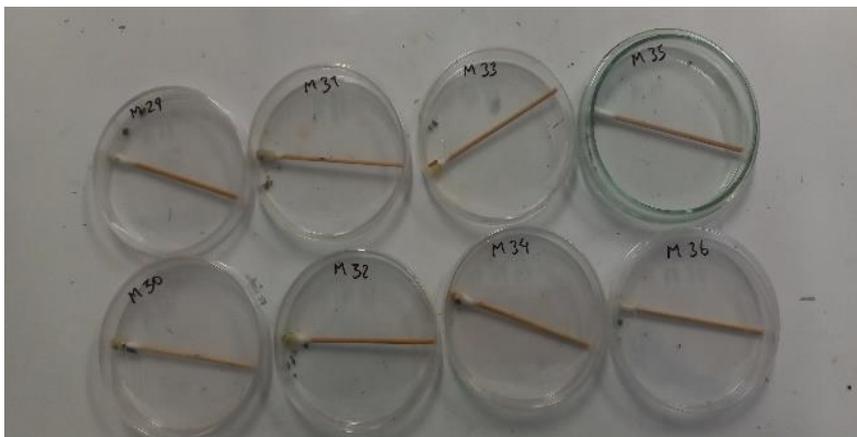
Toma de muestra de heces de palomas



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6

Muestras recolectadas de heces de palomas.



Fuente: Elaboración propia

Figura 7

Preparacion de medios de cultivos.



Fuente: Elaboración propia

Figura 8

Autoclavado de los medios de cultivo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9

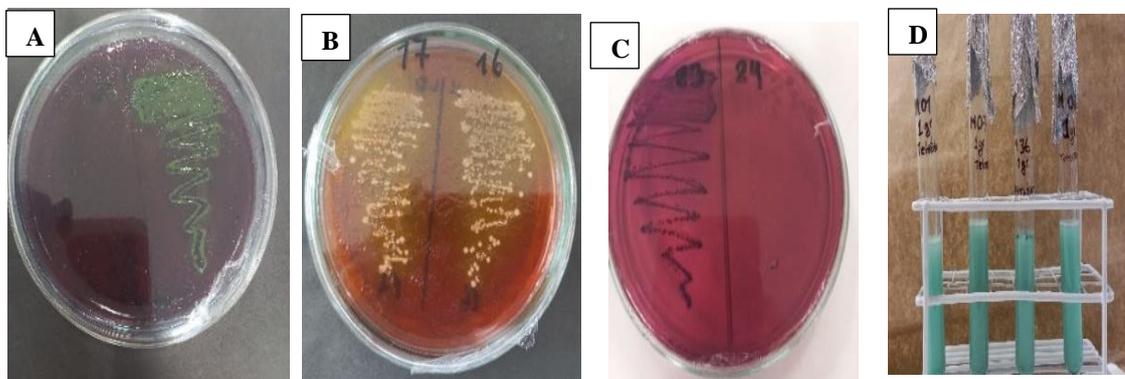
Cultivo de las muestras de heces de palomas en los medios de agar XLD, agar EMB, agar macConkey y caldo tetratonato.



Fuente: Elaboración propia

Figura 10

Colonias de Escherichia coli en medios de cultivo

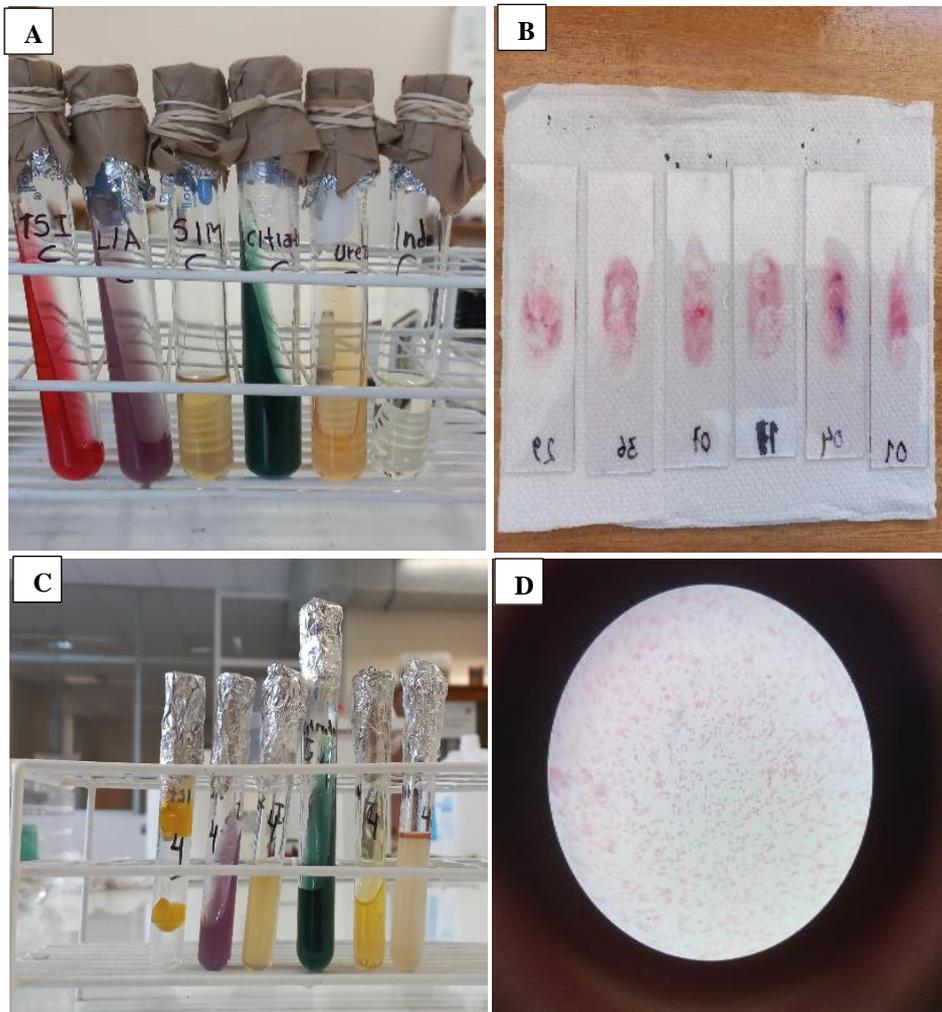


Nota: En agar EMB (A), XLD (B), MacConkey (C). caldo tetratonato para *Salmonella sp.* sin crecimiento (D).

Fuente: Elaboración propia

Figura 11

Pruebas bioquímicas en medioskdiferenciales a Escherichia coli.



Nota: Control de pruebas bioquímicas (A) y Tinción Gram (B), Reacción bioquímica positiva a *Escherichia coli* (C) y *Escherichia coli* al microscopio con objetivo de 100X (D).

Fuente: Elaboración propia

Figura 12

Preparación de medio de cultivo agar Müller Hinton para antibiograma.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13

Preparación del standar de McFarland 0.5 con Escherichia coli.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14

Colocación de los discos de antibióticos en agar Müller Hinton.



Fuente: Elaboración propia

Figura 15

Resultados de la susceptibilidad de Escherichia coli y la medición de los halos de inhibición.



Fuente: Elaboración propia



BOLIVARIANO, Y EMBLEMÁTICA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA INTEGRADA
GLORIOSO COLEGIO NACIONAL DE SAN CARLOS - PUNO
Fundado el 07 de agosto de 1825 por el Libertador Simón Bolívar
INICIAL – PRIMARIA – SECUNDARIA – EBA



CONSTANCIA

**LA DIRECTORA GENERAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
GLORIOSO SAN CARLOS – PUNO**

HACE CONSTAR:

Que, el señor JULIO CESAR SIXTO COAQUIRA identificado con DNI 73611482, egresado de la Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional de Biología con mención en MICROBIOLOGÍA Y LABORATORIO CLÍNICO de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, ha realizado su proyecto de investigación titulado “PREVALENCIA Y RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE SALMONELLA SP ESCHERICHIA COLI AISLADOS DE HECES DE PALOMAS (COLUMBIA LIVIA) que habitan en la infraestructura de la Institución Educativa Secundaria Glorioso San Carlos, Puno 2022”, obteniendo muestras de heces de palomas de distintas partes de la infraestructura del colegio para cultivo en el laboratorio de Botánica y Biotecnología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNA Puno, con la finalidad de obtener sus resultados, durante los meses de febrero – abril del presente año en la Institución Educativa Secundaria Glorioso Colegio Nacional “San Carlos” de la ciudad de Puno.

Durante el desarrollo de sus actividades de investigación ha demostrado eficiencia, iniciativa, puntualidad, responsabilidad.

Se expide la presente constancia, a solicitud del interesado para los fines que considere conveniente.

Puno, 29 de noviembre del 2022



cc:arch

TZPM/Dir



Universidad Nacional del Altiplano de Puno
Facultad de Ciencias Biológicas
Escuela Profesional de Biología
Programa Académico de Microbiología y Laboratorio Clínico
Laboratorio de Botánica y Biotecnología



Registro: 012-2022

CONSTANCIA

EL QUE SUSCRIBE, **DOCENTE RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE BOTÁNICA Y BIOTECNOLOGÍA** DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO – PERÚ.

HACE CONSTAR:

Que el (la) Bachiller **JULIO CESAR SIXTO COAQUIRA**, egresado (a) de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, ha realizado la parte experimental de su trabajo de investigación (Tesis) titulado: **PREVALENCIA Y SUSCEPTIBILIDAD ANTIMICROBIANA DE *Salmonella* sp Y *Escherichia coli* AISLADAS DE HECES DE PALOMAS (*Columba livia*) QUE HABITAN EN LA INFRAESTRUCTURA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA GLORIOSO SAN CARLOS, PUNO - 2022**, en el laboratorio de Botánica y Biotecnología, del Programa Académico de Microbiología y Laboratorio Clínico de la Escuela Profesional de Biología, entre los meses de febrero a mayo del año 2022.

Se le expide la presente Constancia a solicitud del (a) interesado (a) para los fines que se estime por conveniente.

Puno, 17 de mayo del 2022.

JUAN JOSÉ PAURO ROQUE, Dr. Sc.
Responsable del Laboratorio de Botánica y Biotecnología
FCCBB – UNA Puno



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Julio Cesar Sixto Coaquira
identificado con DNI 73611482 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
De Biología

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"Prevalencia y susceptibilidad antimicrobiana de Salmonella sp y Escherichia coli
aisladas de heces de Palomas (Columba livia) que habitan en la infraestructura
de la Institución Educativa Secundaria Glorioso San Carlos de Puno - 2022 "

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 08 de Julio del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Julio Cesar Sixto Coaquira,
identificado con DNI 73611482 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
De Biología

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" Prevalencia y Susceptibilidad antimicrobiana de Salmonella sp y Escherichia coli
aisladas de heces de Palomas (Columba livia) que habitan en la infraestructura
de la Institución Educativa Secundaria Glorioso San Carlos de Puno - 2022 "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 08 de Julio del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella