



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**AISLAMIENTO Y ESTUDIO DE LA RESISTENCIA A LOS
ANTIBACTERIANOS DE *Salmonella spp.*, A PARTIR DE HISOPADOS
CLOACALES EN AVES DE TRASPATIO DE LA PARROQUIA MULALÓ,
CANTÓN LATACUNGA**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del
Título de Médica Veterinaria

Autora:

Allauca Alcarraz Kely Analia

Tutora:

Herrera Yunga Vanessa del Rosario

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Allauca Alcarraz Kely analia, con cédula de ciudadanía No. 0550363451, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“AISLAMIENTO Y ESTUDIO DE LA RESISTENCIA A LOS ANTIBACTERIANOS DE *Salmonella Spp.*, A PARTIR DE HISOPADOS CLOACALES EN AVES DE TRASPATIO DE LA PARROQUIA MULALÒ**”, siendo el Doctora Mtr. Herrera Yunga Vanessa del Rosario, Tutora del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Kely Analia Allauca Alcarraz
CC:0550363451
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **ALLAUCA ALCARRAZ KELY ANALIA**, identificada con cédula de ciudadanía N° 0550363451, de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigsalema, en calidad de Rectora y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**AISLAMIENTO Y ESTUDIO DE LA RESISTENCIA A LOS ANTIBACTERIANOS DE *SALMONELLA SPP.*, A PARTIR DE HISOPADOS CLOACALES EN AVES DE TRASPATIO DE LA PARROQUIA MULALÒ**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial Académico:

Fecha de inicio de la carrera: abril 2018 - agosto 2018

Fecha de finalización: abril 2024 - agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutora: MVZ. Herrera Yunga Vanessa del Rosario

Tema: “**AISLAMIENTO Y ESTUDIO DE LA RESISTENCIA A LOS ANTIBACTERIANOS DE *SALMONELLA SPP.*, A PARTIR DE HISOPADOS CLOACALES EN AVES DE TRASPATIO DE LA PARROQUIA MULALÒ**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare. En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 15 días del mes de agosto del 2024.



Kely Analia Allauca Alcarraz

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

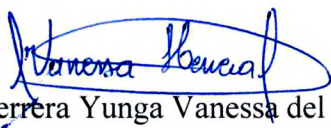
LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación con el título:

“Aislamiento y estudio de la resistencia a los antibacterianos de *Salmonella spp.*, a partir de hisopados cloacales en aves de traspatio de la Parroquia Mulaló, Cantón Latacunga”, de Allauca Alcarraz Kely Analia, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 15 de agosto del 2024



MVZ. Herrera Yunga Vanessa del Rosario. Mtr.

DOCENTE TUTORA

CC: 1103758999

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN


En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Allauca Alcarraz Kely Analia, con el título de Proyecto de Investigación: **“Aislamiento y estudio de la resistencia a los antibacterianos de *Salmonella spp.*, a partir de hisopados cloacales en aves de traspatio de la Parroquia Mulaló, Cantón Latacunga.”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.


Latacunga, 15 de agosto del 2024



Dra. Blanca Mercedes Toro Molina, Mg.
CC: 0501720999
LECTORA 1 (PRESIDENTA)



Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar, Mg.
CC: 0501616353
LECTORA 2 (MIEMBRO)



Dr. Jorge Washington Armas Cajas, MSc.
CC: 0501556450
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento infinito a Dios por haberme permitido culminar con éxito esta etapa importante en mi vida. A mis padres Raúl y Norma, a mis hermanos Anabel e Israel juntamente con mi sobrinita Cristina, por ser un ejemplo en brindarme su apoyo incondicional, su cariño, amor y consejos, quienes son el motor que impulsa mis sueños y objetivos, quienes serán siempre una base a seguir por ser unos padres tan cariñosos, unas personas de bien.

A Johnny, por su apoyo incondicional, amor y comprensión en este último tiempo, por ser una persona que me impulso a ser grande incluso en los momentos malos, por ser una fortaleza y soporte en alcanzar este sueño.

A mi tutora MVZ. Vanessa del Rosario Herrera Yunga, Mtr. Quien me apoyo a lo largo de todo el proyecto de investigación, brindándome sus consejos, experiencias y guías.

Allauca Alcarraz Kely Analia

DEDICATORIA

En primer lugar, dedico este trabajo a Dios, por guiarme y acompañarme en el proceso de mi formación profesional.

A mis queridos padres Raúl Allauca y Norma Alcarraz, mis hermanos, y mis abuelitos quienes siempre estuvieron conmigo en cada paso a lo largo de esta hermosa etapa, mi abuelito que está en el cielo por las bendiciones, por ser los promotores de este sueño, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

A Johnny, por su cariño y amor, por ser una fortaleza en esta etapa de la vida, por brindarme su apoyo incondicional e impulsarme a seguir y conseguir mis sueños.

Allauca Alcarraz Kely Analia

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “AISLAMIENTO Y ESTUDIO DE LA RESISTENCIA A LOS ANTIBACTERIANOS DE *Salmonella Spp.*, A PARTIR DE HISOPADOS CLOACALES EN AVES DE TRASPATIO DE LA PARROQUIA MULALO, CANTÓN LATACUNGA.”

Autora:

Allauca Alcarraz Kely Analia

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo determinar y estudiar la resistencia a los antibacterianos de *Salmonella spp.*, a partir de hisopados cloacales en aves de traspatio de la parroquia Mulaló, Cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi, con el fin de evaluar los patrones de resistencia antimicrobiana. Para lo cual, se estudiaron 40 muestras distribuidas en cuatros barrios identificados como barrio centro, barrio el rosal, barrio macaló y barrio trompucho, realizando un análisis microbiológico de aislamiento mediante el método convencional para detección de *Salmonella spp.*, propuesta de la norma ISO 6579:2002 considerado de referencia internacional, realizándose el pre-enriquecimiento de las muestras en caldo de Lactosa, seguido por un enriquecimiento con caldo de Tetrionato, y un aislamiento selectivo en Agar BS y SS para su confirmación por pruebas bioquímicas tradicionales por medio de TSI, LIA, SIM, CITRATO, UREA Y MRVP, para el análisis de sensibilidad en 14 antimicrobianos mediante el método de difusión por discos de Kirby-Bauer. *Salmonella* fue aislada el 7.5% (03/40) de las muestras analizadas. Obteniendo perfiles de resistencia a los antibióticos. Los resultados se evidenciaron que las bacterias aisladas son resistentes a más de un antibiótico, siendo un 100% a la penicilina y fosfomicina, seguido con un 93.3% a la eritromicina, un 86.7% a la amoxicilina y ampicilina, un 80% a la tetraciclina y un 66.7% para la ampicilina/sulbactam. Presentando una sensibilidad del 100% en la gentamicina, norfloxacin, ciprofloxacina, sulfametoxazol/trimetropim y florfenicol, el 80% a la enrofloxacin, y el 73.3% a la amoxicilina y ácido clavulánico.

Concluyendo que *Salmonella spp.*, presenta mecanismos de resistencia en múltiples antibióticos, por lo que es importante sobre todo en países de América Latina se realicen estudios sobre la multiresistencia de esta bacteria, ya que uno de los antibióticos preocupantes en este estudio resulto la fosfomicina, que es utilizado de primera línea y tratado como último recurso de tratamiento cuando todas las alternativas han fallado, sobre todo cuando hay infecciones provocadas por bacterias multiresistentes, siendo un riesgo para la salud debido a que puede ser usado de forma indiscriminada dentro de los sectores productivos, por lo que se debe establecer y monitorear estrategias adecuadas de su control.

Palabras clave: *Salmonella*, resistencia antibiótica, salud pública.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: “ISOLATION AND STUDY OF ANTIBACTERIAL RESISTANCE OF Salmonella Spp., FROM CLOACAL SWABS IN BACKYARD POULTRY IN MULALO PARISH, LATACUNGA CANTON.”

Author:

Allauca Alcarraz Kely Analia

ABSTRACT

The objective of this research project was to determine and study the antibacterial resistance of Salmonella spp., from cloacal swabs in backyard birds in Mulaló parish, Latacunga Canton – Cotopaxi Province, in order to evaluate antimicrobial resistance patterns. For this, 40 samples were studied distributed in four neighborhoods identified as downtown, El Rosal, Macalo and Trompucho neighborhoods, performing a microbiological analysis of isolation using the conventional method for the detection of Salmonella spp., proposed by the ISO 6579:2002 standard considered an international reference, performing pre-enrichment of the samples in Lactose broth, followed by enrichment with Tetrathionate broth, and selective isolation in BS and SS Agar for confirmation by traditional biochemical tests using TSI, LIA, SIM, CITRATE, UREA and MRVP, for sensitivity analysis in 14 antimicrobials using the Kirby-Bauer disk diffusion method. Salmonella was isolated in 7.5% (03/40) of the samples analyzed. Obtaining antibiotic resistance profiles. The results showed that the isolated bacteria are resistant to more than one antibiotic, 100% to penicillin and fosfomicin, followed by 93.3% to erythromycin, 86.7% to amoxicillin and ampicillin, 80% to tetracycline and 66.7% to ampicillin/sulbactam. They were 100% sensitive to gentamicin, norfloxacin, ciprofloxacin, sulfamethoxazole/trimetropim and florfenicol, 80% to enrofloxacin, and 73.3% to amoxicillin and clavulanic acid. It was concluded that Salmonella spp., it presents resistance mechanisms in multiple antibiotics, so it is important, especially in Latin American countries, to carry out studies on the multi-resistance of this bacteria, since one of the worrying antibiotics in this study was fosfomicin, which is used as a first-line and treated as a last resort treatment when all alternatives have failed, especially when there are infections caused by multi-resistant bacteria, being a risk to health because it can be used indiscriminately within productive sectors, so appropriate control strategies must be established and monitored.

Keywords: Salmonella, antibiotic resistance, public health.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	ix
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	3
Directos.....	3
Indirectos	3
4. PROBLEMÁTICA	3
5. OBJETIVOS	5
5.1. Objetivo general	5
5.2. Objetivos específicos.....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS ...	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
7.1. Generalidades de Salmonella.....	7
7.1.1. Clasificación taxonómica	7
7.1.2. Estructura antigénica	7
7.2. Epidemiología.....	8
7.2.1. Epidemiología de las Salmonelosis aviares.....	8
7.2.2. Situación epidemiológica en Ecuador	10
7.3. Salmonella gallinarum y pullorum	11
7.3.1. Etiología	11
7.3.2. Agente Etiológico	11
7.3.3. Patogenia	12
7.3.4. Métodos de detección de Salmonella spp.....	12
7.4. Programas de control y prevención de salmonelosis	12
7.5. La infección por Salmonella spp. sus antecedentes	13
7.5.1. Caracterización morfológica y bioquímica	13
7.6. Sintomatología de infección por Salmonelosis.....	14

7.6.1.	Transmisión de Salmonelosis en aves de traspatio.....	14
7.7.	Taxonomía Salmonella spp.....	14
7.7.1.	Serotipos de Salmonella spp.....	15
7.8.	Epidemiología de Salmonelosis no tifoideas	15
7.9.	Patogenia de Salmonella spp.	16
7.10.	Tifosis y Pullorosis Aviar.....	16
7.11.	Diagnóstico.....	17
7.11.1.	Tratamientos, control y prevención	17
7.11.2.	El uso de antimicrobianos en la producción avícola	18
7.12.	Resistencia a antibióticos	19
8.	VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	19
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	20
9.1.	Descripción de la zona de estudio.....	20
9.2.	Metodología.....	20
9.2.1.	Tipo de investigación	20
9.2.2.	Método de investigación.....	20
9.2.3.	Población, tamaño y recolección de muestra.....	21
9.3.	Diseño experimental	22
9.3.1.	Manejo de la investigación	22
9.3.1.1.	Procesamiento microbiológico de las muestras.....	23
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	29
10.1.	Resultados de los análisis microbiológicos, aislamientos en medios de cultivo bacteriano.....	29
10.2.	Resultados de las pruebas bioquímicas en medios selectivos para la identificación de Enterobacterias.....	29
10.3.	Resultado de las pruebas de susceptibilidad	31
10.4.	Discusión.....	33
11.	IMPACTOS (SOCIALES, AMBIENTALES, ECONÓMICO).....	36
11.1.	Impacto social	36
11.2.	Impacto ambiental	36
11.3.	Impacto económico	36
12.	CONCLUSIONES.....	36
13.	RECOMENDACIONES	37

14. BIBLIOGRAFÍA.....	37
-----------------------	----

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Presencia de Salmonella Gallinarum en el mundo.....	9
Figura 2 Presencia de Salmonella pullorum en el mundo	9
.Figura 3 Serovares de Salmonella a nivel mundial	10
Figura 4 Mapa de la Parroquia Mulaló.....	20

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de actividades de la investigación	5
Tabla 2. Serovares de Salmonella a nivel mundial.....	10
Tabla 3 Serotipos de Salmonella spp. más frecuentes en los seres humanos.....	15
.Tabla 4 Barrios seleccionados para el estudio.....	21
Tabla 5 Identificación de las muestras sospechosas de los 2 barrios.	22

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

Aislamiento y estudio de la resistencia a los antibacterianos de *Salmonella spp.*, a partir de hisopados cloacales en aves de traspatio de la Parroquia Mulaló, Cantón Latacunga.

Fecha de inicio: Abril 2024

Fecha de finalización: Agosto 2024

Lugar de ejecución:

Provincia de Cotopaxi - Cantón Latacunga, Parroquia Mulaló

Facultad académica que auspicia:

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Carrera de Medicina Veterinaria

Proyecto de investigación vinculado: Microbiología, Farmacología, Patología.

Equipo de Trabajo:

Kely Analia Allauca Alcarraz (Anexo 1)

MVZ. Vanessa del Rosario Herrera Yunga, Mtr. (Anexo 2)

Área de Conocimiento

Agricultura – Veterinaria

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y prevención de desastres naturales.

Sub líneas de investigación de la Carrera: Microbiología, parasitología, inmunología y sanidad animal.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En pollos la salmonelosis produce la mayor pérdida económica de los productores, pues los brotes de salmonelosis afectan a gran parte de la población en la crianza de aves de traspatio, siendo la enfermedad más grave para estos animales, debido a los cuadros patológicos de mortalidad severa (1).

Sin embargo, el mayor riesgo de infecciones por microorganismos como el caso de *Salmonella spp.*, no es la diseminación de la enfermedad, sino las diferentes cepas portadoras de resistencias a los antimicrobianos, pues se ha demostrado que las bacterias crean su auto resistencia al uso de antibióticos, el empleo incontrolado de estos fármacos ha acelerado este proceso, afectando tanto a los animales como a los humanos e incrementando costos económicos (2). Por ello se hace necesario mejorar la capacidad y competencia para detectar y caracterizar los brotes mediante un diagnóstico usando diferentes métodos de identificación, tipificación y determinación de los perfiles de susceptibilidad a los antimicrobianos, para identificar la resistencia o sensibilidad de *Salmonella spp.*, a los antimicrobianos más habituales y así tomar medidas de control apropiadas en los tratamientos.

La intoxicación alimentaria producida por bacterias del género *Salmonella Spp.* Es una de las zoonosis de mayor prevalencia en países desarrollados y además una de las principales causas de enfermedades gastrointestinales en el hombre, el número estimado de infecciones humanas por *Salmonella Spp.* Es superior a 93 800 000 casos anuales, con 155 000 muertes al año en todo el mundo (2).

En América Latina, Asia, y África, la incidencia reportada de salmonelosis se da de 200 a 500 casos por 100 000 habitantes por año, se estima que el 95% de estas infecciones estén vinculadas con alimentos de origen animal (3).

La creciente resistencia antimicrobiana tomará lugar al estudio y conocimiento de futuras investigaciones de *Salmonella Spp.*, y sustentación de la misma, ya que se ha demostrado que esta ha sido atribuida debido al uso extenso de antibióticos, tanto en la terapéutica humana como animal (3).

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Directos

Los propietarios de las aves de traspatio del barrio El Rosal, barrio Centro, barrio Macaló y barrio Trompucho de la parroquia Mulaló, quienes se dedican al sistema de crianza familiar-comercial.

Indirectos

Productores y comerciantes de aves de traspatio de diferentes parroquias aledañas a la parroquia Mulaló de la Provincia de Cotopaxi en general, fortaleciendo el desarrollo de la matriz productiva y la prevención de Salmonelosis en el Cantón.

4. PROBLEMÁTICA

La *Salmonella* es uno de los patógenos zoonóticos con mayor importancia en la salud pública, debido a que es una de las enfermedades de transmisión alimentaria más común. El consumo de carne de pollo es fundamental en la dieta ecuatoriana y forma parte de la canasta familiar, por lo que es más popular que la carne de res en comparación con su rentabilidad por hogar con un costo de una libra. Casi el doble. Sin embargo, la producción avícola en el Ecuador no puede satisfacer la demanda local (4).

En el Ecuador aún existe un alto índice de transmisión de enfermedades por alimentos siendo la carne de pollo uno de los más relevantes tras los resultados emitidos por la facultad de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato en septiembre del 2022, investigación que dejó en claro la necesidad de análisis de la cadena productiva de dicha carne con el objetivo de identificar los antibióticos a los que existe resistencia fortaleciendo así la prevención y vigilancia epidemiológica (5).

En aves la infección de *Salmonella spp.*, está asociada con factores predisponentes como el estrés, malas prácticas de manejo, deficiente nivel de bioseguridad, el cambio temperatura y humedad. En un estudio publicado de la Revista de Ciencias de la Universidad Ricardo Palma de Perú, de determinó la presencia de bacterias del género *Salmonella* en 14 aves con signos de Salmonelosis, recolectando muestras de intestino, bazo, pulmones, obteniéndose la prevalencia de 78.57%(5).

Según el informe Estadísticas de la Industria Avícola Ecuatoriana CONAVE, todos los pollos de consumo producidos se consumen al punto que el ecuatoriano promedio consume 28 kg de pollo al año, a pesar de lo que suceda en el 2022, Ecuador producirá 494.000 toneladas en términos sanitarios. pollos y 263 millones de pollos de engorde y no tiene en cuenta la producción de carne en sectores que no están debidamente controlados (2).

Es así que durante los años 2019-2020 se evaluó que *Salmonella spp.* causó 92,8 millones de infecciones en aves lo que deduce que existió 150.000 muertes anuales en el país. Así mismo se demostró que en los países más desarrollados, *Salmonella* Enteritidis y *S. Typhimurium* de tipo aviar son las que más proliferan infecciones de forma zoonótica para salmonelosis humana, debido a las consecuencias patológicas que dicha enfermedad contrae, obteniendo una proporción total de 43,5% en el 2019 y 17,1% en el 2020 de infecciones dadas en el Ecuador (6).

Entre las formas más comunes de infección esta la infección fecal – oral, transmisión de la madre a la progenie al igual que intra – cloacal observada en el campo. Como afección al animal la *Salmonella spp.* Alcanza y se adhiere al intestino de las aves colonizando las células epiteliales produciendo una excreción fecal persistente al igual que su posible alojamiento en muchos otros órganos como el hígado y huesos. La gravedad de la infección dependerá la carga inicial a la que haya sido expuesto el animal. Los principales signos clínicos del ave contaminada están las plumas erizadas, anorexia, emaciación, deshidratación y diarrea al igual que las afecciones graves que producen parálisis, ceguera postración y muerte del animal (3). Sin embargo, en el Ecuador se sigue utilizando antibióticos como promotores de crecimiento en el animal lo que ha favorecido al desarrollo de mecanismos de resistencia, situación que no pasa desapercibido por el consumidor a tal punto en que desde el 2010 existe una tendencia del consumidor a utilizar la frase “Sin Ningún Antibiótico” (5).

Incrementando su valor comercial, pero aumentando así la proliferación de *Salmonella spp.* Causante de la enfermedad conocida como Salmonelosis en humanos (6). La clave entonces está en el manejo adecuado del animal en la cadena productiva y la no aplicación deliberada de los antibióticos en el caso de no presentarse enfermedades que así lo ameriten en el animal.

No solo en el Ecuador el uso de antibióticos en pollos alcanza aun cifras elevadas, sino que en la región vecina de Colombia los antibióticos representan el 53% de preferencia en los centros agropecuarios y en ello el 39.98% de quinolonas y enrofloxacin como el principal activo más utilizado acrecentando el uso indiscriminado de medicamentos en el sector avícola contribuyendo a ser un riesgo para la salud (7).

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Aislar y estudiar la resistencia a los antibacterianos de *Salmonella spp.* a partir de hisopados cloacales en aves de traspatio de la parroquia Mulaló, Cantón Latacunga.

5.2. Objetivos específicos

- Determinar la presencia de *Salmonella spp.*, a partir de hisopados cloacales en aves de traspatio de la parroquia Mulaló mediante técnicas de bacteriología convencional.
- Identificar las colonias sospechosas compatibles con *salmonella spp.*, mediante la utilización de pruebas bioquímicas.
- Evaluar la resistencia antibiótica mediante la técnica de difusión en disco de agar.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS

Tabla 1. Cuadro de actividades de la investigación

Objetivos	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Determinar la presencia de <i>Salmonella spp.</i> A partir de hisopados cloacales en aves de traspatio de la Parroquia Mulaló mediante técnicas de bacteriología convencional.	<p>Recolección y procesamiento de las muestras, usando los métodos de aislamiento aceptado por la (AOAC).</p> <p>Etapa de pre-enriquecimiento usando Caldo Lactosado.</p> <p>Etapa de enriquecimiento usando Caldo de Tetrionato</p> <p>Etapa de aislamiento en medios de cultivo usando Agar Bismuto-Sulfito y Agar Salmonella-Shigella.</p>	Colonias compatibles a <i>Salmonella spp.</i> , 03/40(7.5%).	<p>Instrucciones generales de la ficha técnicas del medio de cultivo Agar bismuto-sulfito (Wilson Blair)</p> <p>Observación de los cultivos con colonias típicas con aspectos característicos a <i>Salmonella spp.</i></p>

<p>Identificar colonias sospechosas Compatibles con <i>Salmonella spp.</i>, mediante la utilización de pruebas bioquímicas.</p>	<p>Realización de las pruebas bioquímicas utilizando el método convencional con agares TSI, LIA, CITRATO DE SIMMONS, SIM Y IMViC.</p>	<p>Identificación de colonias positivas a <i>Salmonella spp.</i>; 03/40(7.5%). Se aislaron 03 muestras de hisopados cloacales con <i>Salmonella spp.</i>, de las 40 muestras.</p>	<p>Tabla guía de identificación bioquímica de enterobacterias. (Anexo 9) Comparación de los colores en los agares TSI, LIA, CITRATO DE SIMMONS, SIM Y IMViC, de acuerdo a sus características metabólicas</p>
<p>Evaluar la resistencia antibiótica mediante la técnica de difusión en Disco de agar.</p>	<p>Preparación de agar Mueller-Hinton para realización de la prueba de susceptibilidad de colonia aisladas de <i>Salmonella spp.</i> Colocación de los 10 discos con antibióticos</p>	<p>Determinación de los antibióticos resistentes, intermedios y sensibles a la bacteria <i>Salmonella spp.</i>, de las muestras aisladas</p>	<p>Medición de los halos de inhibición con calibrador o determinado por el Comité Nacional de Normas de Laboratorio Clínico (NCCLS) (Tabla 6).</p>

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Generalidades de *Salmonella*

7.1.1. Clasificación taxonómica

La bacteria de tipo *Salmonella spp.*, adquiere aproximadamente de 2.400 serovariedades, asociadas en tres clases: *Salmonella entérica* (abarca 2.443 serovariedades), *Salmonella bongori*, (contienen 20 serovariedades) y *Salmonella subterránea*, la cual esta última especie mencionada fue aislada a partir de sedimentos del subsuelo considerándose una nueva especie (8).

En donde la *Salmonella entérica* se subdivide en 4 subespecies:

1. *Salmonella entérica subsp. Entérica*
2. *Salmonella entérica subsp. Salamae*
3. *Salmonella entérica subsp. Arizonae*
4. *Salmonella entérica subsp. Diarizonae*

Mientras que la *Salmonella bongori* se la considera un grupo distante, siendo específica de reptiles y rara vez se encuentra en las infecciones humanas (9).

7.1.2. Estructura antigénica

- **Antígenos O (Somáticos):** Estos son los principales factores utilizados para caracterizar diferentes tipos de antígenos, como el O4 del grupo B, el O9 del grupo D, debido al polisacárido de los antígenos de la pared bacteriana. (10)
- **Antígenos H (Flagelares):** Un tipo particular de antígeno proteico tiene una composición constante de aminoácidos, y la mayoría de sus serotipos o variantes pueden expresar ambas especificidades de su antígeno H, aunque algunos expresan solo una, denominada monofásica. (11)
- **Antígenos K (Antígeno VI):** La presencia de este antígeno imposibilita la aglutinación sérica anti-O y su expresión depende de al menos dos genes: ViA ViB, por lo que los únicos genes conocidos de este tipo son: *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi*, *Salmonella dublin* (12).

7.2. Epidemiología

Salmonella spp., está ampliamente distribuida en la naturaleza y es una bacteria comensal y patógena en el tracto gastrointestinal de humanos, mamíferos domésticos y salvajes, reptiles, pájaros, insectos y roedores y puede causar una variedad de enfermedades humanas y animales (13).

Es uno de los géneros de bacterias asociadas a brotes de enfermedades transmitidas por el agua, ya que se han aislado en agua dulce, hervida, dulce y salada, así como en algunos alimentos. Estas bacterias pueden sobrevivir durante mucho tiempo en diversas condiciones de estrés, son resistentes a la deshidratación y sobreviven en el suelo y el agua (14).

La *Salmonella* puede alterar la expresión génica en respuesta a condiciones de estrés y también puede sufrir una recombinación homóloga, lo que provoca reordenamientos de fragmentos de ADN, lo que da como resultado duplicaciones, eliminaciones, reordenamientos e inversiones, lo que da como resultado que *Salmonella* produzca nuevos genes. *spp.* más duradero y por lo tanto más tóxico (15).

7.2.1. Epidemiología de las *Salmonellosis aviares*

Los subproductos de los mataderos están muy contaminados debido a la presencia de la bacteria *Salmonella Enteritidis* en los intestinos de muchos animales de granja. Por el contrario, la investigación muestra que la salmonella puede sobrevivir en dichos alimentos hasta 16 meses a 25 °C. Se estima que entre el 1% y el 5% de los suplementos animales producidos y el 31% de los animales utilizados en la producción de estos suplementos pueden estar infectados con *Salmonella ssp.*; Los productos avícolas son una fuente común de infección, ya que la producción avícola actualmente requiere grandes cantidades de subproductos de las granjas y mataderos para preparar alimentos ricos para las aves (4).

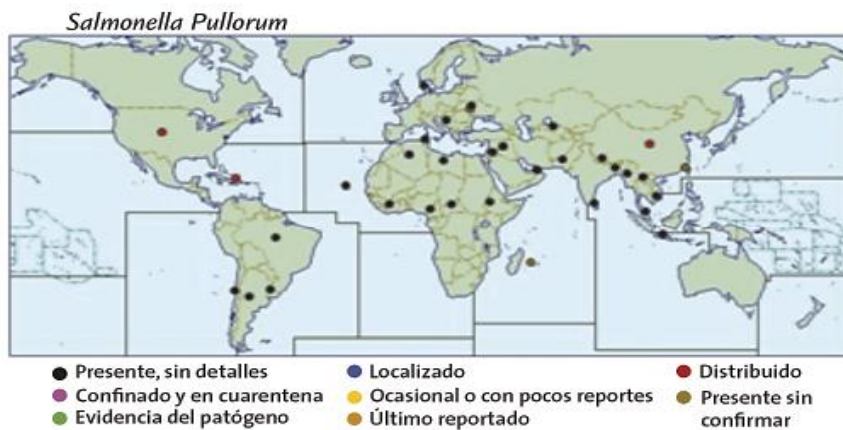
A nivel mundial, estas dos enfermedades no son infrecuentes ni raras, ya que se erradicaron de las aves comerciales en países desarrollados con una industria avícola moderna, como EE. UU., Canadá, Europa occidental, Australia y Japón. Sin embargo, a pesar de las medidas sanitarias, las pruebas serológicas y la erradicación de los animales enfermos, pueden persistir en las poblaciones de aves domésticas y silvestres con mayor incidencia en América del Sur y otros países de África y Asia (7). (Figura 1)

Figura 1 Presencia de *Salmonella Gallinarum* en el mundo



Fuente: (CONAVE, 2021)

Figura 2 Presencia de *Salmonella pullorum* en el mundo



Fuente: (CONAVE, 2021)

S. Pullorum y *S. Gallinarum* no son un problema de salud pública porque no causan enfermedades zoonóticas, sin embargo, debido a la alta mortalidad, parámetros de producción reducidos (condición, incubabilidad y fecundidad reducidas), retraso en el crecimiento y brotes en aves que se recuperan de ella, así como permanecer intermitente Portadores asintomáticos. estado mantiene enfermedades en fincas; su significado es económico (8).

De las más de 1545 serovariedades de *Salmonella entérica*, las que más se ha aislado en los últimos 10 años además del ser humanos, de aves y sus subproductos son:

.Figura 3 Serovares de Salmonella a nivel mundial

Lugar	Especie animal o tipo de ave	Serovar
Estados Unidos de Norteamérica	Aves	S. Heidelberg, S. Kentucky, S. Senftenberg, S. Enteritidis y S. Thompson
	Pavos	S. Senftenberg, S. Heidelberg, S. Hadar, S. Muenster y S. Typhimurium
	Humanos	S. Typhimurium y S. Enteritidis
Canadá	Pollos de engorda y productos de pollo	S. Hadar y S. Heidelberg S. Heidelberg y S. Typhimurium
	Pavos	S. Enteritidis, S. Hadar, S. Virchow y S. Newport
Malasia	Diferentes fuentes de aves	S. Enteritidis, S. Muenchen, S. Kentucky y S. Blockley
Suecia	Aves	S. Livingstone y S. Typhimurium
Japón	Parvadas pollos de engorda	S. Blockley y S. Hadan
Unión Europea	Huevo de mesa y carne de pollo	S. Typhimurium, S. Enteritidis, S. Hadar, S. Mbandaka, S. Virchow y S. Infantis

Fuente: (CONAVE, 2021)

Esta tabla muestra ejemplos de países donde se han informado algunos serotipos de Salmonella y muchos otros lugares donde hay poca información disponible. Según la información y las tendencias de fuentes de brotes de enfermedades zoonóticas y transmitidas por los alimentos en la UE (8).

7.2.2. Situación epidemiológica en Ecuador

En 2019, Ecuador notificó un total de 956 casos de salmonelosis en humanos, siendo las provincias más afectadas Guayas y Morona Santiago, aunque el número de casos está disminuyendo gracias a diversas campañas de sensibilización y análisis del Ministerio de Salud Pública (9).

7.3. *Salmonella gallinarum* y *pullorum*

Son inmóviles y altamente contagiosos para las aves de corral y pueden causar serias pérdidas de reproducción o crías. Además, estas bacterias pueden infectar a otras aves y algunos mamíferos. Los serotipos de salud pública más importantes son: *Salmonella enteritidis* y *Salmonella. Typhimurium*; Esta bacteria *Salmonella* activa, llamada paratifoidea, puede infectar a una variedad de huéspedes, incluidos los humanos. *Salmonella paratyphi* generalmente no es altamente patógena en las aves de corral, pero puede infectar a las aves, sobrevivir y reproducirse, lo que representa un alto riesgo para los humanos. A diferencia de las aves de corral, los seres humanos son susceptibles a las infecciones clínicas por salmonela, que afectan de manera desproporcionada a los niños, los ancianos y la población inmunodeprimida (10).

Estas bacterias tienen metabolismo enzimático y oxidativo. Crecen mejor a un pH entre 6,6 y 8,2. No toleran la concentración de sal y pueden destruirse a 56 °C durante 10-20 minutos e inactivarse con desinfectantes de cloro, yodo y fenol (11).

Son capaces de fermentar la glucosa para formar ácidos y gases que producen ATP, CO₂ y H₂. También se alimentan de maltosa y maltodextrina; y pocas veces fermentan lactosa o sacarosa. Pueden reducir los nitratos a nitritos, capturar el carbono del citrato, producir H₂S y descomponer el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno (12).

7.3.1. *Etiología*

El tifus de las aves es causado por *Salmonella entérica, subsp. entérica, (Salmonella gallinarum)*, bacilos gramnegativos de la familia Enterobacteriaceae (serogrupo D) (14).

Una enfermedad crónica causada por organismos asociados con *S. entérica, subespecie entérica, (Salmonella pullorum)*. Se utilizan otros nombres para esta bacteria. Según algunas clasificaciones, se consideran serotipos diferentes (por ejemplo, *S. entérica, subespecie entérica, serovariedad Pullorum* y *S. entérica, o subespecie entérica, serovariedad Gallinarum*), o ambas se clasifican como *S. entérica, subespecie entérica, serotipo de pollo*. En un momento, el pollo salmonella se consideraron especies diferentes. Las subespecies pueden mostrar cierto grado de tropicalismo entre las especies hospedantes. Por ejemplo, algunas de las cepas que se encuentran en los faisanes normalmente no se encuentran en los pollos (15).

7.3.2. *Agente Etiológico*

- ***Salmonella pullorum***: ocasiona la diarrea blanca en aves como pollos o pullorosis, los pollitos nacen con pullorosis constituyendo fuente de contagio.

- ***Salmonella gallinarum***: ocasiona una infección intestinal aguda denominado tifus aviar, también una infiltración leucocítica del hígado (16).

7.3.3. *Patogenia*

- Adherencia e invasión
- Toxinas (17).

7.3.4. *Métodos de detección de Salmonella spp.*

- Aislamiento mediante cultivo bacteriano
- Perfil bioquímico
- Serotipificación
- Fagotipificación (18).

7.4. Programas de control y prevención de salmonelosis

Con respecto a la actuación desde las granjas hasta el consumidor, se prevén un conjunto de medidas y acciones más concretas:

- Elaboración y difusión de guías de buenas prácticas higiénicas para ponedoras.
- Implementar un programa nacional de monitoreo y control de *Salmonella spp.* de mayor importancia para la salud pública (según MSP).
- Implementación periódica de controles públicos en fincas de estratos.
- Establecer sistemas para la remoción, procesamiento y disposición de los subproductos animales que no sean aptos para el consumo humano.
- Incrementar la oferta de medicamentos destinados a gallinas ponedoras y promover la investigación y desarrollo de preparados inmunológicos para gallinas ponedoras.
- Desarrollar un plan para la implementación efectiva y completa de un sistema de autocontrol en la empresa o, en su caso, desarrollar guías de buenas prácticas de higiene para facilitar la incorporación de conceptos de trazabilidad en los programas de autocontrol.
- Reforzar las tareas de control oficial y comprobar la aplicación de sistemas de autocontrol o guías de buenas prácticas.
- Evitar la recopilación y el procesamiento de información fragmentada en los controles oficiales y estandarizar los datos para su comparación y síntesis.

- Coordinar los estudios zoo epidemiológicos y epidemiológicos para identificar y controlar la propagación real de la salmonelosis humana y la incidencia actual de *Salmonella* en las granjas.
- Realizar un estudio sobre los costes sanitarios y no sanitarios de la salmonelosis en Ecuador.
- Ampliar la investigación sobre salmonela al menos a la serotipificación (19).

7.5. La infección por *Salmonella spp.* sus antecedentes

Las infecciones causadas por *Salmonella spp.*, ponen en riesgo la vida pese a tener una amplia gama de antibióticos disponibles, sin embargo, debido a la resistencia a múltiples fármacos la eficacia del tratamiento disminuye, ya que dicha prevalencia creciente puede incluso conducir al aumento de la tasa de mortalidad por infecciones. Si bien, la higiene y el saneamiento de agua son importantes medidas adicionales para evitar su propagación la restricción del uso indiscriminado de antibióticos es la principal medida de prevención al contagio de enfermedades relacionadas a los animales destinados al consumo humano (20).

La *Salmonella spp.*, fue descubierta por primera vez en los cerdos infectados con peste porcina en el año 1855, recibió el nombre del Dr. Daniel Elmer Salmon patólogo estadounidense, actualmente los centros para el control y prevención de enfermedades lo clasifica en dos especies: *Salmonella Entérica* y *Salmonella Bongori* debido a las diferencias en las secuencias de ARN. La primera predominante en un 99% de las infecciones en mamíferos y animales de sangre caliente a diferencia de *Bongori* presente en los animales de sangre fría (23).

La identificación formal de un serotipo de *Salmonella spp.* puede llevarse a cabo mediante la serotipificación integral de los determinantes antigénicos de la bacteria, aunque la mayoría de los laboratorios utilizan reacciones de aglutinación simples de anticuerpos o antiseros específicos para los antígenos somáticos O (22).

7.5.1. Caracterización morfológica y bioquímica

Su morfología depende de la familia Enterobacteriaceae. Son bacilos o cocos gramnegativos, de 0,7 a 1,5 μm de ancho y de 2,0 a 5 μm de largo, móviles por flagelos distribuidos alrededor de la membrana externa, excepto dos especies de *S. Gallinarum-Pullorum*, es responsable del tifus y de enfermedades crónicas en aves, aunque también puede producirse inmovilidad en algunas cepas de otras cepas de *Salmonella*, por la pérdida de sus flagelos. Pertenecen al metabolismo anaeróbico y no forman esporas (22).

7.6. Sintomatología de infección por Salmonelosis

La incubación por *Salmonella spp.* tarda entre dos a cinco días, tiempo en el que las aves afectadas tienden a agruparse en fuentes de calor, mostrar debilidad general y rasgos de anorexia, sus excrementos aparecen blandos y fluidos capaces de secarse en los pulmones obstruyendo la cloaca, aquellas aves que sobrevivan presentarán una hinchazón en el vientre y en el caso de las gallinas serán portadoras asintomáticas de una infección en el ovario. Los portadores maduros presentan pericarditis, peritonitis, hígado de coloración biliosa con o sin focos necróticos, aunque en escasas oportunidades no se observan lesiones, aunque se presenten deshidratadas y con síntomas de inflamación (10). El hecho de que el ave se acerque al calor está relacionado con la sensibilidad de dicha bacteria, aunque el pH de la cama de las aves también juega un rol importante en la época de sobrevivencia que va de 16 a 18 meses a una temperatura promedio de 25°C (23).

7.6.1. Transmisión de Salmonelosis en aves de traspatio.

Puede ser introducida por medio de diferentes fuentes como alimentos contaminados relacionados con proteína animal, ratones, moscas e insectos (24).

7.7. Taxonomía *Salmonella spp.*

Salmonella spp., este es el grupo más complejo de Enterobacteriaceae con más de 2400 serotipos determinados por la composición de antígenos somáticos, flagelados o de superficie y flagelares, aunque en algunas cepas el tercero se encuentra como un antígeno de superficie similar al antígeno K, anteriormente asociado con la virulencia, pero ahora conocido como antígeno VI (25).

7.7.1. Serotipos de *Salmonella* spp

Tabla 2 Serotipos de *Salmonella* spp. más frecuentes en los seres humanos

Serotipo	Total, presentado en humanos
Enteritidis	15.018 (50.93)
Tyohimurium	6.947 (23.56)
Hadar	1.585 (5.38)
Ohio	367 (1.24)
Derby	166 (0.56)
Newport	157 (0.53)
Goldcoast	142 (0.48)
Typhi	133 (0.45)
Panama	131 (0.44)
Rissen	99 (0.34)
Bovismorbificans	89 (0.30)
Otros	1.290 (4.37)
TOTAL	29.486 (100.00)

Fuente: Echeita, Aladueña, Díez, Arroyo, Cerdán, Gutiérrez, de la Fuente, González-Sanz, Herrera-León y Usera, 2005.

7.8. Epidemiología de Salmonelosis no tifoideas

La enfermedad se observa en todos los animales y ocurre en todas partes del planeta, donde los animales son considerados un reservorio de infección que puede transmitirse a los humanos a través del consumo de carne, bebida o alimentos contaminados, especialmente aves de corral (26).

La dosis infecciosa de la enfermedad es alta y coloniza fácilmente cualquier alimento que sea susceptible de contaminación fecal. En la mayoría de los casos, los alimentos deben elevarse durante algún tiempo a temperatura ambiente y enfriarse poco y exponerse antes de comer (26). En algún momento de la propagación de un vector como las moscas domésticas, esto está respaldado por el estudio de Olson, que analizó especies de moscas domésticas recolectadas en una granja de pollos en relación con un brote de *Salmonella* *Enteritis* en Washington, EE. UU (27).

A diferencia de los trabajadores de la salud y los manipuladores de alimentos, los recién nacidos y los bebés corren un alto riesgo de infección por *Salmonella* no tifoidea, las personas con heces

y la cavidad oral pueden infectarse. Cuando se trata de contaminación de alimentos, los errores cometidos en la cadena alimentaria son perennes, lo que significa el mismo punto de inflexión para la producción bacteriana exponencial (28).

7.9. Patogenia de *Salmonella spp.*

Los niños menores de cinco años, los ancianos y los pacientes con un sistema inmunitario debilitado son más susceptibles a la infección por salmonela que las personas sanas. Es patógena y capaz de invadir, multiplicarse y sobrevivir en las células humanas, lo que la convierte en una enfermedad mortal. Una vez que las bacterias ingresan al tubo digestivo, tienden a invadir las células epiteliales que recubren la pared intestinal, y las islas patógenas codifican sistemas de secreción que permiten que sus efectores ingresen al citoplasma a través de la membrana celular epitelial, donde luego se activan los efectores bacterianos para activar las vías de transducción de señales de la célula huésped para remodelar el citoesqueleto de actina (29).

La fiebre tifoidea, una infección aguda del sistema reticuloendotelial causada por serotipos tifoideos, causa más de 21 millones de enfermedades y 216 000 muertes en todo el mundo cada año debido a la creciente resistencia a antibióticos como la ampicilina y el cloranfenicol. combinación trimetoprim-sulfa (30).

7.10. Tifosis y Pullorosis Aviar

Enfermedades específicas de las aves por dos variedades de *Salmonella spp.*: *Gallinarum* y *Pullorum* que presentan una estructura antigénica similar, aunque si es posible su diferenciación por medio de la bioquímica, La Pullorosis afecta a los pollos recién nacidos en contraste con lo que sucede con la Tifosis aviar en las aves de crecimiento erradicada en países desarrollados por medio de la utilización de granjas industrializadas, aunque ambas se encuentran mundialmente distribuidas (31).

Entre los síntomas y lesiones que pueden ocasionar, las aves manifiestas somnolencia, anorexia, a las caídas, deshidratación, respiración dificultosa, diarrea y adherencia de las heces a la cloaca lo que impide la defecación y produce dilatación abdominal como síntomas que se manifiestas después del séptimo día de la infección, al igual que la disminución de la tasa de crecimiento relacionada con la deficiencia en la absorción intestinal (32).

En cuanto a los órganos reproductivos los ovarios de las gallinas pueden encontrarse lesiones como pequeños nódulos regresivos, igual que pocos óvulos císticos deformados y decolorados, en algunos casos pueden observarse salpingitis siendo este hallazgo frecuente en la cavidad

abdominal, en el caso de los machos es común la presencia de folículos o nódulos blanquecinos (33).

La temperatura elevada y el “stress” al que puede ser sometido el animal reduce la resistencia a la colonización por *salmonella spp.*, situación analizada en 1991 en aves que se encontraban en muda forzada y aves no mudadas resultando mayor la inflamación de ciego y colon de las aves infectadas y mudadas que las infectadas y no mudadas al igual que la disminución de a la resistencia al tratamiento por antibióticos en cuadros como la micoplasmosis y bronquitis infecciosa (34).

7.11. Diagnóstico

El diagnóstico de *Salmonella* en pollos requiere aislamiento e identificación mediante cultivo de hígado, bilis, bazo, yema, cereal, amígdalas cecales y contenido intestinal. Para la infección subclínica, los tejidos de elección son el ciego y las amígdalas. Se recomienda la serotipificación de los aislamientos para la evaluación epidemiológica y la identificación de la fuente de infección. Cabe señalar que la *Salmonella* es una bacteria relativamente fácil de aislar, mediante la identificación de pruebas bioquímicas que permitan distinguir el color referente a salmonella que da como referencia a un color negro metálico. Y para identificar que tipo de especie son se puede aplicar otras pruebas de campo como una pcr. La detección de anticuerpos mediante pruebas de aglutinación de suero en placas y tubos, micro aglutinación y ELISA pueden ayudar a establecer el diagnóstico (35).

7.11.1. Tratamientos, control y prevención

- Antibióticos

Pueden administrarse por vía parenteral o aplicarse al agua o al alimento al día de edad. Los antibióticos mejoran los síntomas clínicos y la mortalidad en la mayoría de los casos, pero las aves permanecen infectadas y la salmonela puede desaparecer después de suspender el tratamiento. Cabe señalar que, aunque el tratamiento con antibióticos tiene algunas ventajas, los pollos de engorde rara vez reciben tratamiento (36).

- Aislamiento

La principal estrategia es la prevención, que incluye el aislamiento permanente y la bioseguridad durante el cultivo. Todo comienza con la recepción de las aves camperas y su crianza en un ambiente libre hasta que sean trasladadas o sacrificadas. Aunque a

veces se produce la transmisión vertical, los huevos siguen siendo una de las principales fuentes de transmisión. La higiene y desinfección de la incubadora debe ser estricta (37).

- **Desinfección**

Los animales domésticos y salvajes y las aves, principalmente los roedores, pueden ser fuente de infección en las aves. Simultáneamente a la disminución del número de granjas positivas, estas deben ser limpiadas, desinfectadas y almacenadas en vacío sanitario por al menos tres semanas. El ave de reemplazo debe estar libre de salmonella. Los padres, reproductores y ponedoras pueden ser monitoreados con muestras ambientales, camadas, residuos de criadero y pollitos de un día. Una dieta equilibrada también puede ser fuente de infección, por lo que se deben evitar los subproductos animales (38).

- **Probióticos**

Para inhibir la colonización de salmonella se utiliza flora bacteriana o probióticos en los primeros días posnatales para crear exclusión competitiva, así como bacterianas con fines preventivos, principalmente en reproductoras. Las vacunas vivas brindan una buena protección, pero su uso está limitado por la dificultad de distinguir los anticuerpos derivados de la vacuna de los anticuerpos infectados en el campo (39).

- **Vacunas Vivas**

Hay productos más nuevos en el mercado que ofrecen más protección, pero no garantizan la eliminación completa de la salmonella. Al programa general de control y prevención se deben sumar medidas de bioseguridad generales y específicas. También reduzca el riesgo al limitar el contacto entre humanos y animales y el contacto con aves de granja tanto como sea posible (40).

7.11.2. El uso de antimicrobianos en la producción avícola

La producción avícola utiliza antimicrobianos como agentes terapéuticos y promotores del crecimiento de las aves, pero pese a ser utilizados bajo criterios técnicos existen serotipos resistentes que representan un problema de salud en el consumidor. Dicha resistencia antimicrobiana fue analizada por medio de muestras aisladas de *Salmonella spp.* de granjas avícolas 133 parvadas de 69 granjas con 25 pollos no sacrificados en el año 2018 bajo los lineamientos de la Organización Mundial de la Salud (41).

Los resultados mostrados en este estudio reflejaron la presencia de *Salmonella spp.* en un 41.4% en granjas de pollos y 55.5% en canales de pollos en donde *Salmonella Typhi* y *Entérica* fueron los serotipos predominantes resistentes en un 64.8 a 100% en antibióticos como nitrofurantoína,

tetraciclina, sulfametoxazol + trimetoprima y ciprofloxacina a diferencia del 0 al 42.6% de resistencia a la fosfomicina y gentamicina (42).

7.12. Resistencia a antibióticos

Los aislamientos de *Salmonella* incluidos en los estudios a menudo mostraron resistencia a los antibióticos utilizados como medicamentos de primera línea para el tratamiento de la salmonelosis humana, como el cloranfenicol, la ciprofloxacina, la trimetoprima-sulfametoxazol y la ceftriaxona. Según los resultados, *Salmonella spp.* La tasa de resistencia a cefotaxima es baja en comparación con otros antibióticos comúnmente utilizados para tratar la salmonelosis, por lo que este antibiótico puede ser la mejor opción de tratamiento para el inicio de la terapia empírica (43).

Hay dos categorías principales de resistencia a los antimicrobianos adquirida en la *Salmonella*:

- 1) la captación de nuevo material genético o
- 2) las mutaciones en el cromosoma bacteriano.

La resistencia a los antimicrobianos como el cloranfenicol, la ampicilina y el trimetoprim-sulfametoxazol surge primero y se propaga a través de la ingestión de nuevo material genético transmisible. Por otra parte, la resistencia a las fluoroquinolonas suele ser el resultado de mutaciones en el genoma bacteriano(44).

8. VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

H0: Los aislamientos de *Salmonella spp.*; de las muestras de hisopados cloacales en aves de traspatio no presentan resistencia a los antimicrobianos, de los barrios de la Parroquia Mulaló.

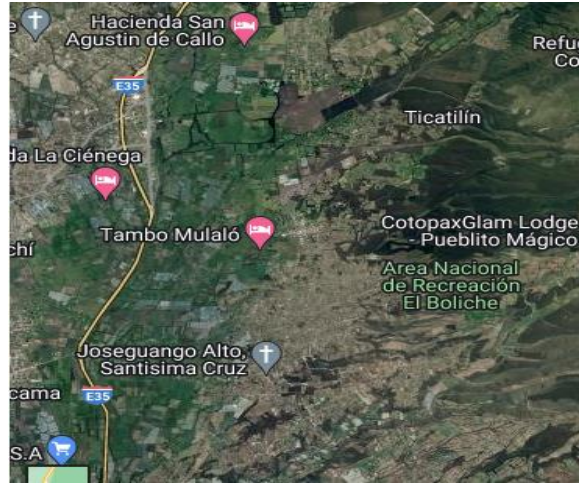
H1: Los aislamientos de *Salmonella spp.*; de las muestras de hisopados cloacales en aves de traspatio presentan resistencia a los antimicrobianos, de los barrios de la Parroquia Mulaló.

Se valida la hipótesis alternativa, en el cual se evidenció que los 3 aislamientos de *Salmonella spp.*; de las muestras obtenidas de las aves de traspatio de los 2 barrios de la Parroquia Mulaló, presentan resistencia de más del 90%, en 3 antimicrobianos estudiados (penicilina, fosfomicina, eritromicina).

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Descripción de la zona de estudio

Figura 4 Mapa de la Parroquia Mulaló



Fuente: Google Earth

Barrio:	Mulaló Centro
Parroquia:	Mulaló
Cantón:	Latacunga
Provincia:	Cotopaxi
Zona:	3
País:	Ecuador
Clima:	Frío - Templado
Temperatura:	10 – 17 °C
Precipitación:	6.0 – 210 mm

9.2. Metodología

9.2.1. Tipo de investigación

Investigación exploratoria –: debido a que la investigación se trató de tener un acercamiento sobre el agente etiológico causante de Salmonelosis en aves mediante hisopados cloacales de aves de traspatio mismos que permitan obtener y aportar unos datos científicos y experimentados con la finalidad de observar, y realizar una examinación que permita dar respuesta a las hipótesis planteadas.

9.2.2. Método de investigación

Método inductivo – analítico: Estos dos métodos de investigación se utilizan mediante una serie de pasos que se dan desde el inicio de las investigaciones para observar la cantidad de

factores y situaciones que modifican directamente el suceso en cuestión, por lo cual cada paso realizado debe ser registrado, estudiado y clasificado de acuerdo a la explicación teórica que relacione a todos los sucesos que se estén estudiando.

-Fase de campo: El trabajo de campo se desarrolló en cuatro barrios que constan de aves de traspatio de la Parroquia Mulaló, Cantón Latacunga, dedicados al sistema de crianza familiar-comercial.

- Fase de Laboratorio: El trabajo de laboratorio se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Clínica Veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ubicado en la ciudad de Latacunga en el campus Salache.

9.2.3. Población, tamaño y recolección de muestra

Muestreo aleatorio de 40 hisopados cloacales correspondientes a 40 aves de traspatio de cuatro barrios de la Parroquia Mulaló, recolectadas con el medio de transporte Stuart. Las muestras recolectadas de heces fecales de las aves de traspatio serán retiradas con ayuda de un hisopo de volumen promedio entre 4 a 10 ml, con la finalidad de poder esparcir la muestra en las cajas de incubación (cajas Petri).

.Tabla 3 Barrios seleccionados para el estudio.

N°	Barrio	Numero de muestras
1	Centro de Mulaló	10
2	El Rosal	10
3	Macaló	10
4	Trompucho	10

Tabla 4 Identificación de las muestras sospechosas de los 2 barrios.

Barrio	N° de Muestras	ID	Nombre del Barrio
1	1	M-AV-2-11	El Rosal
	2	M-AV-2-12	
	3	M-AV-2-13	
	4	M-AV-2-14	
	5	M-AV-2-15	
	6	M-AV-2-16	
	7	M-AV-2-17	
	8	M-AV-2-18	
	9	M-AV-2-19	
	10	M-AV-2-20	
2	1	M-AV-4-31	Trompucho
	2	M-AV-4-32	
	3	M-AV-4-33	
	4	M-AV-4-34	
	5	M-AV-4-35	
	6	M-AV-4-36	
	7	M-AV-4-37	
	8	M-AV-4-38	
	9	M-AV-4-39	
	10	M-AV-4-40	

9.3. Diseño experimental

9.3.1. Manejo de la investigación

Una vez seleccionados los barrios, para comenzar con el proceso de colecta de muestras cloacales en heces de las 40 aves de traspatio. De manera simultánea, cada una de las muestras fueron depositadas en un contenedor térmico y fueron transportadas al laboratorio de microbiología de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

- Proceso pre analítico

Toma de muestras mediante recolección en medio de transporte Stuart

Rotulación de muestras seleccionadas

Registro y procesamiento

- **Proceso analítico**

Preparación de disoluciones (Agar Lactosa, Agar Tetracionato y Agar Bismuto/Sulfito

- Salmonella/Shigella)

Reposo de 37°C en incubadora por 18 a 24 horas

Cultivos en Cajas Petri

Siembras en tubos estériles

- **Proceso post analítico**

Determinación de *salmonella ssp.*; mediante las pruebas bioquímicas

9.3.1.1. *Procesamiento microbiológico de las muestras*

Para el procesamiento y análisis de las muestras se realizó mediante el método aprobado de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC), y el aislamiento de *Salmonella spp.* se realizó según Normas ISO 6579:2002 con algunas modificaciones. Consta de cuatro etapas sucesivas: Pre-enriquecimiento en medio líquido no selectivo, enriquecimiento en un medio líquido selectivo, siembra en medios sólidos e identificación y confirmación.

✓ **Pre-enriquecimiento en medio no selectivo.**

Para pre-enriquecimiento de la muestra usando como medio Caldo Lactosado siguiendo las instrucciones del fabricante, las 40 muestras se preparó 450 ml de agua destilada añadiendo 5.85 g del medio para disolver y hervir en un vaso de precipitación para su esterilización en autoclave a 121 °C por 15 minutos y se deja enfriar y se coloca 9 ml de la dilución en tubos de ensayo, para inocular la muestra obtenida de hisopados cloacales por el medio de transporte Stuart, para su incubación a una temperatura de 36°C ± 1°C por 24h ± 2h.

✓ **Enriquecimiento Selectivo**

Se empleó como medio Caldo Tetracionato, siguiendo las instrucciones de fabricante, para las 40 muestras se preparó 450 ml de agua destilada añadiendo 20.7 g del medio en vaso de precipitación hasta dejar hervir sin autoclavar, y enfriar, para inocular con la micropipeta 1000µl o 1 ml, de las 40 muestras preparadas del caldo Lactosado por cada 9 ml de medio en un tubo para obtener una dilución 1:10 para su posterior incubación a 36°C ± 1°C por 24h ±

✓ **Aislamiento en medios selectivos**

Volver a sembrar las muestras de Caldo Tetrionato, en agar Bismuto Sulfito según las instrucciones del fabricante se preparó para las 40 muestras 100 ml de agua destilada y se agregó 52 g del medio en un vaso de precipitación para luego dejar hervir sin autoclavar y colocar la preparación en 40 cajas petri esterilizadas con un espesor de aproximadamente 20 ml, y se procedió a sembrar mediante la técnica de estría para incubar a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24 a 48 horas.

Las colonias sospechosas a *Salmonella spp.* con aspecto de color negro brillante metálico como resultado de la producción de sulfuro H₂S en el agar Sulfito-Bismuto fueron resemebradas mediante técnica de estría en Agar SS (Salmonella- Shigella), debido a que es un medio altamente selectivo, para aislar nuevamente, y obtener colonias puras redondas de color negro gracias al tiosulfato de sodio que permite la formación de H₂S, para después ser incubadas en cajas petri y posteriormente realizar las pruebas bioquímicas convencionales.

a) Pruebas bioquímicas y morfológicas

La identificación de las bacterias bajo el microscopio se llevó a cabo mediante una técnica de tinción Gram, usando colorantes como Violeta Cristal, Iodo, una mezcla de Alcohol y Acetona, y Safranina, con la intención de observar bacilos gramnegativos que tengan similitudes con las bacterias de la familia Enterobacteriaceae.

Para identificar posibles colonias de *Salmonella spp.*, se recurrió al método tradicional utilizando distintos medios de cultivo.

Agar TSI: se introdujo una aguja de inoculación en el fondo del tubo, seguido de una siembra en la superficie en un patrón lineal, similar a la forma de un pico de flauta, después, el tubo se incubó a 37°C durante 24 horas, las colonias sospechosas de *Salmonella spp.* mostraron un extremo alcalino y una base ácida (K/A), con o sin emisión de gas, además de la aparición de un depósito negro debido a la producción de sulfuro de hidrógeno (H₂S).

Interpretación de resultados

- ✓ Superficie alcalina y fondo ácido, lo que se traduce en un pico rojo y fondo amarillo, significa que el microorganismo solo fermenta glucosa.
- ✓ Superficie ácida y fondo ácido, lo que se traduce en un pico amarillo y fondo amarillo, indica que el microorganismo es capaz de fermentar glucosa, lactosa y/o sacarosa.

- ✓ Superficie alcalina y fondo alcalino, lo que se traduce en un pico rojo y fondo rojo,
 - también revela que el microorganismo no fermenta azúcares.
- ✓ La formación de burbujas o la ruptura del medio de cultivo indica que el microorganismo está produciendo gas.

En el medio Agar LIA, se realizó una perforación en la base del tubo con una aguja de inoculación y se efectuó la siembra en estría simple sobre la superficie, siguiendo un patrón similar a un pico de flauta, luego se incubó a 37°C durante 24 horas, las colonias que se consideran sospechosas de ser *Salmonella* spp. presentaron un extremo alcalino y una base alcalina (K/K), junto con la generación de sulfuro de hidrógeno (SH₂).

Interpretación de resultados:

- ✓ Descarboxilación de la lisina, si el resultado es positivo, se observa una superficie alcalina y fondo alcalino, lo que corresponde a un pico violeta y fondo violeta, si el resultado es negativo, se presenta una superficie alcalina y fondo ácido, lo que se traduce en un pico violeta y fondo amarillo.
- ✓ La desaminación de la lisina se manifiesta con una coloración rojiza en la superficie y un fondo ácido cuando el resultado es positivo.
- ✓ La generación de SH₂ se evidencia por el oscurecimiento del medio de cultivo, especialmente en el área donde la superficie se une con la parte profunda, mientras que un resultado negativo se muestra cuando el medio de cultivo no presenta cambios de color.

En lo que respecta a la prueba de Urea, se realizó una perforación en la base con una aguja de inoculación y se inoculó la superficie en estría simple, siguiendo un patrón similar a un pico de flauta, se incubó a 37°C por un periodo de 24 horas, y las colonias sospechosas de ser *Salmonella* spp. arrojaron un resultado negativo en la prueba de Urea.

Interpretación de resultados:

- ✓ Los microorganismos que descomponen la urea cambian el color del medio de cultivo a un tono rosado-rojizo.
- ✓ Los microorganismos que no descomponen la urea mantienen el medio de cultivo en un color amarillo.

Medio de Citrato de Simmons: Se realizó una punción en el fondo con una aguja de inoculación y se llevó a cabo la siembra en estría simple en la superficie en forma de pico de

flauta, se incubó a 37°C durante 24 horas, las colonias presuntivas de *Salmonella* spp. resultaron positivas.

Interpretación de resultados:

Resultado positivo: Desarrollo bacteriano acompañado de un marcado color azul en la zona de siembra en pico de flauta.

- ✓ Resultado negativo: No se observa crecimiento y el medio de cultivo conserva su color verde.

Medio SIM: Se utilizó para evaluar la movilidad, la producción de indol y el sulfuro de hidrógeno en los microorganismos en análisis, se realizó una perforación con una aguja de inoculación recta, se mantuvo a 37°C durante 24 horas, después de evaluar la movilidad y el color del medio, se llevó a cabo la prueba de indol añadiendo 5 gotas del reactivo, las colonias sospechosas de ser *Salmonella* spp. mostraron movilidad positiva, indol negativo y producción de SH₂ positiva.

Interpretación de resultados:

- ✓ **Movilidad:** Resultado positivo: Se observa turbidez o desarrollo más allá de la línea de inoculación, Resultado negativo: El crecimiento se limita a la línea de inoculación.

Producción de SH₂: Resultado positivo: Oscurecimiento del medio de cultivo a lo largo de la línea de inoculación o en toda la superficie, Resultado negativo: El medio de cultivo permanece sin alteración de color.

Prueba del indol: Resultado positivo: Desarrollo de un color rojo, Resultado negativo: El reactivo revelador mantiene un color incoloro-amarillento.

MEDIO MR-VP: Se llevó a cabo la inoculación directa y se incubó a 37°C por un periodo de 48 horas, las colonias sospechosas de *Salmonella* spp. dieron un resultado positivo en la prueba del rojo de metilo (RM) y un resultado negativo en la prueba de Voges Proskauer (VP).

Interpretación de resultados:

- **Test del rojo de metilo:** Resultado positivo: Se observa un color rojo, Resultado negativo: Se observa un color amarillo.
- **Test de Voges Proskauer:** Resultado positivo: Aparición de un tono rojo a los pocos minutos después de agitar bien el tubo, Resultado negativo: No se presenta el color rojo.

b) Prueba de sensibilidad:

Se preparó el medio de agar Mueller-Hinton II siguiendo las indicaciones del fabricante, disolviendo 11,4 gramos del medio en 300 mililitros de agua destilada, llevándolo a ebullición

y mezclando bien antes de esterilizarlo en autoclave a 121 °C por 15 minutos, la solución fue vertida en 3 placas Petri esterilizadas con un espesor aproximado de 20 ml y se dejaron incubar a 37°C por 24 horas para asegurar la esterilidad y comprobar la ausencia de desarrollo de colonias en el medio.

La prueba de resistencia antimicrobiana se realizó en colonias purificadas cultivadas en agar Salmonella-Shigella (SS), utilizando la técnica de difusión en agar de Kirby-Bauer. Se preparó una suspensión bacteriana a partir de las muestras aisladas en una solución salina al 0,9% en tubos, alcanzando una turbidez correspondiente a 0,5 en la escala de McFarland, equivalente a una concentración de $1,5 \times 10^8$ unidades formadoras de colonias (UFC) por mililitro. A continuación, se realizó la siembra en el medio Mueller-Hinton y se seleccionaron discos de sensibilidad adecuados para enterobacterias gramnegativas. Se colocaron 14 discos (Penicilina, Amoxicilina, Ampicilina, Amoxicilina/ácido clavulánico, Ampicilina/sulbactam, Enrofloxacin, Ciprofloxacina, Norfloxacina, Gentamicina, Eritromicina, Sulfametoxazol/trimetoprima, Florfenicol, Tetraciclina y Fosfomicina) en las 3 placas, distribuyendo 4 o 3 discos en cada una. Las placas se incubaron a 37°C durante 18 a 24 horas, y luego se midieron los halos de inhibición con una regla convencional. Los resultados se interpretaron como sensibles, intermedios o resistentes según el diámetro de los halos en milímetros, usando como referencia la tabla del NCCLS (Tabla 7).

Tabla 7. Patrones estándar del halo de inhibición para Enterobacterias determinado por el Comité Nacional de Normas de Laboratorio Clínico (NCCLS)

Antimicrobiano		Resistente	Intermedia	Sensible
Abreviatura				
P	Penicilina G	-	-	-
AML	Amoxicilina	≤ 13	14-17	≥ 18
AM	Ampicilina	≤ 13	14-16	≥ 17
SAM	Ampicilina/sulbactam	≤ 11	12-14	≥ 15
AMC	Amoxicilina/ác. c.Clavulánico	≤ 13	14-17	≥ 18
NA	Ácido Nalidíxico	≤ 13	14-18	≥ 19
ENR	Enrofloxacino	≤ 16	17-20	≥ 21
CIP	Ciprofloxacino	≤ 15	16-20	≥ 21
NOR	Norfloxacino	≤ 12	13-16	≥ 17
CRO	Ceftriaxona	≤ 13	14-20	≥ 21
CEP	Cefalotina	≤ 14	15-17	≥ 18
CN	Gentamicina	≤ 12	13-14	≥ 15
SXT	Sulfametoxazol/trimetro pim	≤ 10	11-15	≥ 16
FOS	Fosfomicina	≤ 12	13-15	≥ 16
FFC	Florfenicol	≤ 12	13-17	≥ 18
TE	Tetraciclina	≤ 14	15-18	≥ 19
E	Eritromicina	-	-	-

Fuente: Normas CLSI-NCCLS, 2

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1. Resultados de los análisis microbiológicos, aislamientos en medios de cultivo bacteriano.

Se procesaron un total de 40 muestras de hisopados cloacales, distribuidas de la siguiente manera: 10 provenientes del barrio Centro, 10 de El Rosal, 10 de Macaló y 10 de Trompucho, todos estos ubicados en la Parroquia Mulaló del Cantón Latacunga, de estas muestras, un 7,5% (3/40) evidenció desarrollo bacteriano en los cultivos realizados, mientras que el 92,5% (37/40) no mostró la presencia de ningún microorganismo después de un periodo de incubación de 24 a 48 horas, de los 40 cultivos bacterianos, el 7,5% (3/40) presentó colonias que, por sus características, se consideraron sospechosas de *Salmonella* spp., respondiendo al tipo de medio utilizado, específicamente el agar Bismuto-Sulfito y el agar *Salmonella-Shigella*, de estas colonias, dos pertenecían al barrio El Rosal y una al barrio Trompucho, luego de esto, se llevaron a cabo pruebas bioquímicas en estas tres muestras para confirmar la presencia de *Salmonella* spp.

10.2. Resultados de las pruebas bioquímicas en medios selectivos para la identificación de Enterobacterias.

La detección de *Salmonella* spp. se realizó utilizando pruebas bioquímicas convencionales, tales como TSI, LIA, SIM, Citrato de Simmons, Urea y MRVP, utilizando colonias seleccionadas de las tres placas sospechosas que fueron sembradas en el medio *Salmonella-Shigella*, los resultados obtenidos fueron coherentes con los reportados para esta bacteria, de las 40 muestras examinadas, 3 (3/40) mostraron resultados compatibles con *Salmonella* spp., en el medio TSI, se observó una reacción K/A, lo cual sugiere que la bacteria es capaz de fermentar glucosa pero no lactosa, además se detectó producción de gas y una reacción positiva en la generación de H₂S en un ambiente ácido, en el medio SIM, la bacteria demostró positividad en la movilidad y, al aplicar el reactivo de indol, se obtuvo un resultado negativo, lo que coincide con la característica de *Salmonella* de no producir indol, el resultado en la prueba de urea fue negativo, ya que la bacteria no descompone este compuesto, en la prueba de LIA, se observó una descarboxilación positiva de la lisina y una reacción negativa en la desaminasa, finalmente, en el medio de Citrato de Simmons, el resultado fue positivo, lo cual indica que *Salmonella* es capaz de utilizar el citrato como fuente de carbono.

Cada una de las colonias sospechosas que se utilizaron en las diversas pruebas realizadas con diferentes medios de cultivo sugieren de manera preliminar su pertenencia al género *Salmonella*

spp., determinando que dos de los barrios analizados presentan la presencia de esta bacteria, lo cual se detalla en la tabla N° 8.

Tabla 6. Identificación de las pruebas bioquímicas preliminares de la investigación.

CÓDIGO	LIA					Motili	Indo	H ₂ S	Úreæ
	TSI	GAS	DCB	DAM					
LJ26	K/A	+	+	-	+	+	-	+	-
LM1	K/A	+	+	-	+	+	-	+	-
LM2	K/A	+	+	-	+	+	-	+	-

A: reacción ácida K: reacción alcalina

De las 40 muestras analizadas, el (03/40) se obtuvo resultados compatibles a *Salmonella spp.* En el medio TSI se observó una reacción (K/A) debido a que la bacteria fermenta glucosa pero no lactosa produciendo gas, dando una reacción positiva en la producción de H₂S en un ambiente ácido; el medio SIM resultó positivo en movilidad y a la aplicación del reactivo indol fue negativo, debido a que *Salmonella* no produce indol e igual manera urea negativo ya que no lo degrada; para la prueba de LIA resultó positivo en descarboxilación de lisina (DBC) y negativo en desaminasa (DAM), en el agar de Citrato de Simmons resultó ser positivo, ya que *Salmonella* puede utilizar el citrato como una fuente de carbono.

Tabla 7. Pruebas bioquímicas de las muestras

NUMERO MUESTRA	MEDIO DE CULTIVO	GRUPO	RESULTADO
16	Agar Tsi	(A) +	<i>Salmonella Spp.</i>
19	Agar Tsi	(A) +	<i>Salmonella Spp.</i>
34	Agar Tsi	(A) +	<i>Salmonella Spp.</i>

Cada una de las colonias sospechosas que se utilizaron en las diversas pruebas realizadas con diferentes medios de cultivo sugieren de manera preliminar su pertenencia al género *Salmonella spp.*, determinando que dos de los barrios analizados presentan la presencia de esta bacteria, lo cual detalla en la tabla N° 8.

Tabla 8. Resultado de las pruebas bioquímicas para detección de enterobacterias.

ID	Barrio	Código	Género/Especie
M-AV-2-16	El Rosal	TSI 18012023	<i>Salmonella spp.</i>
M-AV-2-19	El Rosal	TSI 18012023	<i>Salmella spp.</i>
M-AV-4-34	Trompucho	TSI 18012023	<i>Salmonella spp.</i>

10.3. Resultado de las pruebas de susceptibilidad

Finalmente, se efectuaron pruebas de susceptibilidad a antibióticos utilizando el método de difusión en agar de Kirby-Bauer en las tres muestras de *Salmonella spp.* aisladas, los resultados se presentan en la Tabla 9, donde la "S" representa la sensibilidad de la bacteria al antibiótico, lo que se analiza como la ausencia de crecimiento bacteriano cerca del disco de sensibilidad, dando lugar que el antibiótico es efectivo para el tratamiento, la "R" indica resistencia al antibiótico, lo cual se manifiesta como crecimiento bacteriano alrededor del disco, sugiriendo que el antibiótico no es adecuado para el tratamiento, la "I" señala una susceptibilidad intermedia, indicando que la concentración mínima inhibitoria está cercana o supera el nivel del antibiótico, y se define que el medicamento puede ser efectivo si se administra en dosis más altas o con mayor frecuencia.

Tabla 9. Resultados de antibiograma del género *Salmonella* en 14 antibióticos.

Antibiótico	M-AV-2-16			M-AV-2-19			M-AV-4-34			PORCENTAJE		
	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S
Eritromicina	X			X			X			93.3%	6.7%	0%
Ampicilina	X			X			X			66.7%	6.7%	26.7%
Gentamicina			X			X			X	0%	0%	100%
Norfloxacina			X			X			X	0%	0%	100%
Sulfametoxazol			X			X			X	0%	0%	100%
Ciprofloxacina			X			X			X	0%	0%	100%
Penicilina	X			X			X			100%	0%	0%
Enrofloxacina			X			X			X	0%	20%	80%
Amoxicilina	X			X			X			86.7%	6.7%	1.6%
Florfenicol			X			X			X	0%	0%	100%
Ampicilina	X			X			X			86.7%	6.7%	6.7%
Tetraciclina	X			X			X			80%	13.3%	6.7%
Fosfomicina	X			X			X			100%	0%	0%

R: resistente

I: intermedio

S: Sensible

La mayoría de las muestras de *Salmonella* spp. aisladas mostraron resistencia a al menos tres antibióticos, con Penicilina y Fosfomicina presentando un 100% de resistencia, seguidas de Eritromicina con un 93,3%, se observó también un alto nivel de resistencia a Ampicilina y Amoxicilina con un 86,7%, un 80% para Tetraciclina y un 66,7% para Ampicilina.

10.4. Discusión

Las tres muestras aisladas que se evaluaron mediante pruebas bioquímicas tradicionales fueron identificadas como *Salmonella spp.*, sin embargo, este método de diagnóstico convencional basado en cultivos es un proceso lento y de mucha labor, aunque generalmente confiable, con la posibilidad de pequeñas variaciones en los resultados, además, otros estudios han demostrado que las características fenotípicas pueden verse afectadas por variaciones en los medios de cultivo y las condiciones de incubación, este método no es capaz de identificar la especie bacteriana específica, por lo tanto, se están adoptando métodos más modernos y eficaces, como sistemas automatizados, pruebas moleculares o serotipificación, que permiten determinar el género y la especie de manera más rápida y precisa, según lo describe el estudio de Ruiz M et al., realizado en 2018, donde dos muestras que arrojaron resultados dudosos en la prueba bioquímica tradicional fueron confirmadas mediante PCR al obtener un resultado positivo para el gen InvA.

En los resultados de esta investigación se determinó que, de las 40 muestras recolectadas en los cuatro barrios, solo se aisló *Salmonella spp.* en El Rosal y Trompucho, ambos con un sistema de crianza familiar-comercial, esto sugiere que los casos de *Salmonella spp.* podrían estar relacionados con este tipo de manejo, especialmente si no se lleva a cabo un control sanitario adecuado ni se asegura el bienestar de los animales, por otro lado, Guamán, en su estudio realizado en 2014 en diferentes sistemas de crianza en el cantón Saraguro, encontró que el mayor porcentaje de aislamientos de *Salmonella* se presentó en el sistema familiar, alcanzando un 35%.

Los factores que afectan la morbilidad y mortalidad por infecciones en aves de traspatio dentro de estos sistemas de crianza son variados e incluyen la edad de las aves, el diseño de las jaulas, la administración de vacunas, entre otros, investigaciones como las de Killerby, Huamán y Chauca en 2020 destacan la importancia de la dinámica y epidemiología de *S. gallinarum* para implementar medidas preventivas adecuadas a través de un manejo correcto de las aves y sus hábitats, su estudio reveló que la presencia de esta bacteria fluctuaba según la estación del año, aumentando en verano debido al estrés térmico acumulado, lo que debilita el sistema inmunológico de las aves, por lo tanto, se recomienda ajustar el entorno de las aves, asegurando un mayor acceso al agua y utilizando aditivos que modulen la microbiota intestinal, como probióticos y prebióticos, además, el uso de jaulas en malas condiciones o camas sin limpiar regularmente incrementa la presencia de bacterias patógenas e incluso parásitos, debido a la dificultad de mantener la higiene, lo que expone a los animales a un contacto directo con los

desechos, facilitando la transmisión fecal-oral de estas bacterias a través de la acumulación de heces y la contaminación del alimento y el agua.

Los resultados de susceptibilidad de *Salmonella spp.*, frente a enrofloxacin y sulfametoxazol/trimetoprima fueron favorables, sin embargo, estudios previos demuestran un aumento en la resistencia a estos antibacterianos en aves, un estudio sobre patrones de resistencia antimicrobiana en cepas de *Salmonella pullorum* en aves de crianza intensiva realizado por Huamán y otros en 2020 observó que la resistencia más común fue al antibiótico colistina con un 92,4%, seguido por sulfametoxazol con un 68,6% y enrofloxacin con un 62,9%, estos resultados sugieren la presencia de cepas de *Salmonella pullorum* con una variabilidad moderada, el aumento progresivo de la resistencia a betalactámicos en los aislamientos de *Salmonella spp.* podría deberse a una resistencia natural o a la presencia de enzimas hidrolíticas que inactivan o modifican el antibiótico, lo que contraindica el uso de antibióticos con esta estructura, Matsuura y otros en 2010 y Salvatierra G y otros en 2018 subrayan la importancia de evaluar la resistencia a los betalactámicos debido a la posible presencia de betalactamasas que descomponen estos antibióticos y están implicadas en la resistencia y fallos en los tratamientos, por otro lado, la sensibilidad de *Salmonella spp.* a la amoxicilina con ácido clavulánico podría atribuirse a que este último actúa como inhibidor de betalactamasas, permitiendo que la amoxicilina ejerza su efecto antimicrobiano.

La resistencia observada en la eritromicina, un antibiótico de la familia de los macrólidos, se explica por la existencia de mecanismos bacterianos como bombas de flujo que expulsan el antibiótico del interior de la célula bacteriana, por esta razón, no se recomienda su uso en el tratamiento de la salmonelosis en aves, ya que puede resultar tóxico, al igual que los betalactámicos, altera la flora intestinal Gram positiva, facilitando la proliferación de bacterias patógenas Gram negativas, la resistencia a las tetraciclinas no es sorprendente debido a su uso frecuente en la producción animal, diversos estudios ya han confirmado esta resistencia, atribuible al uso común de estos antibacterianos, según la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, esto se debe a la adquisición de genes de resistencia por parte de *Salmonella*, que son transferidos entre enterobacterias mediante plásmidos, lo que genera una resistencia cruzada, en cuanto a la resistencia a la fosfomicina encontrada en este estudio, es preocupante, ya que este antibiótico se utiliza para tratar infecciones causadas por gramnegativos multirresistentes, comportándose como un bactericida de amplio espectro, su mecanismo de acción único reduce la probabilidad de resistencia cruzada con otras clases de antibióticos y conserva una actividad in vitro significativa contra muchas bacterias tanto gram positivas como

gram negativas, incluidas cepas multirresistentes, por ello, recientemente se ha incrementado el interés mundial por la fosfomicina, tanto entre clínicos como microbiólogos, debido a sus múltiples aplicaciones potenciales.

La mayoría de los estudios realizados para evaluar la resistencia de diversos antibióticos en enterobacterias han demostrado que la fosfomicina no presenta una elevada resistencia, por ejemplo, el estudio de Mantilla y otros en 2010 mostró un 5% de resistencia, mientras que el estudio de Cruz C y otros en 2017 registró un 12,6% de resistencia, lo que la convierte en una buena opción terapéutica, sin embargo, comparando con el presente estudio, se observa un incremento en la resistencia a la fosfomicina en *Salmonella* spp. así como a otros antibióticos de primera línea, según Carhuapoma V y otros en 2020, este aumento podría deberse al uso frecuente e indiscriminado de estos antibióticos en veterinaria durante muchos años, lo que ha favorecido el desarrollo de nuevos mecanismos de resistencia adquirida, ya sea por transferencia de ADN cromosómico o plasmídico, o por intercambio de material genético entre bacterias del mismo orden taxonómico, por esta razón, no se recomienda el uso de estos antibióticos de primera elección sin antes realizar pruebas de susceptibilidad en laboratorios, por lo tanto, es fundamental actualizar los estudios para confirmar la resistencia.

La presencia de resistencia antimicrobiana en *Salmonella* spp., aisladas de estos animales ha revelado resistencia a más de un antibiótico, lo cual está relacionado tanto con resistencias naturales de las bacterias como con resistencias adquiridas o transmitidas, que provocan mutaciones en cepas bacterianas en respuesta al uso de estos fármacos, principalmente debido a su uso incorrecto, creando condiciones que favorecen la resistencia innecesariamente, según Quesada A y otros en 2016, en la mayoría de estudios sobre la resistencia antimicrobiana de *Salmonella* spp. aisladas en alimentos de origen animal destinados al consumo humano en América Latina, se detectaron múltiples resistencias a los antibióticos que se utilizan como primera opción en el tratamiento de salmonelosis en humanos, tales como cloranfenicol, ciprofloxacina, trimetoprima-sulfametoxazol y ceftriaxona, por lo tanto, es crucial implementar alternativas para controlar esta problemática, limitando la comercialización de antibióticos para su uso en animales destinados al consumo humano, como se hace en países como Colombia, Argentina y Perú.

La Agencia de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA), junto con la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA), fundada por la OIE, promueve el rol del veterinario en la supervisión del tratamiento, control y prevención de enfermedades en animales destinados a la producción de alimentos, recolectando datos sobre el uso de antimicrobianos en humanos y

animales, y fomentando buenas prácticas, la FDA considera que un cambio voluntario por parte de los productores es la manera más efectiva de implementar cambios duraderos para proteger la salud pública y animal, combatir la resistencia a los antimicrobianos es un compromiso global que debe abordarse mediante un enfoque de “Una Salud”, donde la colaboración entre los sectores de sanidad animal, salud humana, vegetal y ambiental es esencial para mejorar la salud a nivel mundial.

11. IMPACTOS (SOCIALES, AMBIENTALES, ECONÓMICO)

11.1. Impacto social

La presencia de Salmonella en la producción de alimentos genera una consecuencia social considerable, siendo una de las principales rutas por la que la bacteria se propaga en la Parroquia de Mulaló y sus parroquias aledañas debido a su expendio ya que tiene un alto riesgo para la salud pública del Cantón Latacunga por su transmisión entre humanos y animales, causando elevadas tasas de enfermedad con alta morbilidad y mortalidad.

11.2. Impacto ambiental

El efecto ambiental es significativo debido a que la infección por salmonella tanto en humanos como en animales complica el tratamiento de la enfermedad debido a la resistencia bacteriana, afectando a los productores de la Parroquia Mulaló, al disminuir la productividad, lo que a su vez impacta la subsistencia de numerosas familias de la región, considerando que millones de personas en el mundo dependen de la producción animal para su sustento.

11.3. Impacto económico

La infección continua que afecta a las aves contaminadas con Salmonella resulta en pérdidas importantes para la producción, reduciendo la comercialización dentro de este sector y ocasionando un impacto negativo en la economía local.

12. CONCLUSIONES

- Mediante el desarrollo de aislamientos y pruebas bioquímicas se pudo identificar *Salmonella spp.*, en los barrios El Rosal y Trompucho ambos con un enfoque comercial, lo que podría explicar la mayor incidencia de la enfermedad, especialmente si no se implementan buenas prácticas de manejo y control de los animales y sus instalaciones.
- A través del antibiograma se determinó la resistencia de la Penicilina, Fosfomicina, la Eritromicina y Tetraciclina. Lo cual se atribuye a las características de resistencia que

presenta la *Salmonella spp.* ya sea de forma natural, adquirida o transmitida por la bacteria, resaltando especialmente siendo la fosfomicina, por lo que realizar más estudios sobretodo en países de América Latina para evaluar la multiresistencia permite establecer medidas de contingencia con el fin de disminuir esta resistencia, debido a que puede ser usado de forma indiscriminada dentro de los sectores productivos, por lo que se debe establecer y monitorear estrategias adecuadas de su control.

13. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios epidemiológicos de forma anual o semestral en colaboración con el Ministerio de Salud Pública (MSP) y el Ministerio de Ganadería y Agricultura para mantener un adecuado manejo de salubridad en los diferentes sectores de productividad aviar.
- Ampliar los trabajos de epidemiología y cuidado de granjas avícolas y de las especies de pollos que residen en el lugar para minorizar el índice de contaminaciones que existen de cualquier tipo de bacteria.
- Sustituir promotores y planificar planes de vigilancia de acuerdo al control de enfermedades zoonóticas, que sean transmitibles hacia los humanos mediante el consumo de carne blanca principalmente de productos provenientes de los barrios de la parroquia Mulaló.

14. BIBLIOGRAFÍA

1. Institute for International Cooperation Animal Biologics. Salmonelosis paratifoide, no tifeidea. 2005;1(1):8.
2. Gonzalez, Jose, Pereira, Nicole, Soto, Zamira, Hernández, Enio, Villareal, José. Aislamiento microbiológico de *Salmonella spp.* y herramientas moleculares para su detección. Revista Salud Uninorte [Internet]. 2010;30(1). Available from:

- http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522014000100009
3. Lorenzoni, Gino. Salmonelosis Aviar. 2021;1(1). Available from: <https://extension.psu.edu/salmonelosis-aviar>
 4. FAO. Revisión del desarrollo avícola [Internet]. 2013. Available from: <https://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>
 5. Conave. CONAVE presenta las Estadísticas del Sector Avícola. 2021 [citado 15 de noviembre de 2022]; Available from: <https://conave.org/conave-presenta-las-estadisticas-del-sector-avicola/>
 6. Yang Y, Iji PA, Choct M. Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics. *Worlds Poult Sci J.* 1 de marzo de 2009;65(1):97-114.
 7. Astaíza, Juan, Benavides, Carmenza, López, Marco, Portilla, Juan Pablo. Diagnóstico de los principales antibióticos recomendados para pollo de engorde (broiler) por los centros agropecuarios del municipio de Pasto, Nariño, Colombia. 1(27):99-110.
 8. Eng SK, Pusparajah P, Ab Mutalib NS, Ser HL, Chan KG, Lee LH. *Salmonella*: A review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance. *Front Life Sci.* 3 de julio de 2015;8(3):284-93.
 9. Fuentes, Sandra, Moreno, Ernesto. Perfil de riesgo *Salmonella* spp. (no tifoideas) en pollo entero y en piezas [Internet]. Bogotá; 2011. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/perfil-salmonella-spp.pdf>
 10. Parra, Miguel, Durango, Johnny, Salim, Máttar. Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por *Salmonella*. 2002;7(2):187-200.
 11. Ministerio de Agricultura Chileno. Salmonelosis Aviar, Ficha Técnica [Internet]. Chile: Ministerio de Agricultura; [citado 25 de noviembre de 2022]. Available from: https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f_tecnica_salmonelosis_aviar_v2-2016.pdf
 12. Crump JA, Kretsinger K, Gay K, Hoekstra RM, Vugia DJ, Hurd S, et al. Clinical Response and Outcome of Infection with *Salmonella enterica* Serotype Typhi with Decreased Susceptibility to Fluoroquinolones: a United States FoodNet Multicenter Retrospective Cohort Study. *Antimicrob Agents Chemother.* abril de 2008;52(4):1278-84.

13. Mejía L, Medina JL, Bayas R, Salazar CS, Villavicencio F, Zapata S, et al. Genomic Epidemiology of Salmonella Infantis in Ecuador: From Poultry Farms to Human Infections. *Front Vet Sci*. 29 de septiembre de 2020; 7:547891.
14. Araujo, Á. (2018). Presencia de salmonella spp en expendios de carne de pollo de la ciudad de Valledupar. *ECAPMA Working Paper*(1), 24-32. doi:<https://doi.org/10.22490/ECAPMA.2777>
15. Echeita, M. A., Aladueña, A. M., Díez, R., Arroyo, M., Cerdán, F., Gutiérrez, R., . . . Usera, M. Á. (2005). Distribución de los serotipos y fagotipos de Salmonella de origen humano aislados en España en 1997-20. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 23(3), 127-134. doi: 10.1157/13072161
16. NutriMax. (24 de Julio de 2021). *Nutri Max Cr*. Obtenido de <https://nutrimaxcr.com/metodos-prevencion-de-salmonela-en-gallinas/#:~:text=Diagn%C3%B3stico,son%20los%20tejidos%20de%20elecci%C3%B3n>
17. Piñeros , J., & Rodríguez, M. (2010). Identificación de Salmonella Gallinarum y Salmonella Pullorum en pollo de engorde de la línea Ross 308. *Universidad de La Salle*, 1-4. Recuperado el 26 de Enero de 2023, de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1144&context=zootecnia>
18. Quesada , A., Reginatto, G. A., Español, A. R., Colantonio, L., & Burrone, M. (2016). Resistencia antimicrobiana de Salmonella spp aislada de alimentos de origen animal para consumo HUMANO. *Rev Peru Med Expl Salud Publica*, 33(1), 34-44. Recuperado el 27 de Enero de 2023, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342016000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
19. Frieden TR, Harold Jaffe DW, Cardo DM, Moolenaar RL, Leahy MA, Martinroe JC, et al. Surveillance for Foodborne Disease Outbreaks — United States, 2009–2010. *Morb Mortal Wkly Rep* [Internet]. 2013 Jan 1 [cited 2022 Sep 10];62(3):41. Available from: </pmc/articles/PMC4604871/>
20. Parra M, Durango J, Máttar S, De Tema R. MICROBIOLOGÍA, PATOGÉNESIS, EPIDEMIOLOGÍA, CLÍNICA Y DIAGNÓSTICO DE LAS INFECCIONES PRODUCIDAS POR Salmonella. 2002 [cited 2022 Sep 10];7(2):187–200. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/693/69370201.pdf>
21. Batistas DC. Salmonella en huevos de gallina y factores de riesgo asociados. *SELL J*. 2020;5(1):55.

22. Sánchez M. Determinación de la prevalencia de enterobacterias del género *Salmonella* spp. en huevos frescos de gallina de empresas avícolas de la provincia del Tungurahua. Tesis Univ Cent del Ecuador, Fac Med Vet y Zootec [Internet]. 2013;59. Available from: http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1157/1/T-UCE-0014-36.pdf?fbclid=IwAR1cKLPCY2GKSmjJSakvZfxA3ZwdPINwSTiH84_5A8Mvk8pR6JsQqdkofmQ%0Ahttp://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1157
23. Rodríguez Cenicerós, R., Gómez Hernández, F., & Vásquez Sandoval, H. (2016). Presencia de *Campylobacter* y *Salmonella* en pollo a la venta en Gómez Palacio Durango, México. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 17(6), 1-7. Recuperado el 27 de Enero de 2023, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63646808001>
24. Maria CRA. Determinación de la prevalencia de *Salmonella* spp. En huevos de gallina tipo criollo comercializados en mercados municipales. 2018;1–26.
25. Larry M. Bush, Charles E. Shmidt. Infecciones por *Salmonella* - Infecciones - Manual MSD versión para público general [Internet]. MAnnual MSD. 2022 [cited 2022 Aug 10]. Available from: <https://www.msdmanuals.com/es/ec/hogar/infecciones/infecciones-bacterianas-bacterias-gramnegativas/infecciones-por-salmonella>
26. Im MC, Jeong SJ, Kwon YK, Jeong OM, Kang MS, Lee YJ. Prevalence and characteristics of *Salmonella* spp. isolated from commercial layer farms in Korea. *Poult Sci*. 2015 Jul 1;94(7):1691–8.
27. Gonzalez Jose, Pereira Nicole, Soto Zamira, Hernández Enio, Villarreal José. Aislamiento microbiológico de *Salmonella* spp. y herramientas moleculares para su detección. *Salud Uninorte* [Internet]. 2014 [cited 2022 Aug 10];30(1):73–94. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v30n1/v30n1a09.pdf>
28. Stecchini M. Detection of *Salmonella* in fresh cheese, poultry products, and dried egg products by the ISO 6579 *Salmonella* culture procedure and the AOAC official method: collaborative study | M. Stecchini - Academia.edu [Internet]. *Journal of AOAC International*. 2018 [cited 2022 Aug 10]. Available from: https://www.academia.edu/48579257/Detection_of_Salmonella_in_fresh_cheese_poultry_products_and_dried_egg_products_by_the_ISO_6579_Salmonella_culture_procedure_and_the_AOAC_official_method_collaborative_study
29. OIE. *Salmonella enterica* (all serovars). Tech Dis Card [Internet]. 2020; Available from: http://www.oie.int/wahis_2/public/wahidwild.php/Index.

30. Behnsen, J., Perez-Lopez, A., Nuccio, S. P., & Raffatellu M. Exploiting host immunity: the Salmonella paradigm. Trends Immunol [Internet]. 2015;36((2)):112–20. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.it.2014.12.003>
31. CRESA. Salmonelosis. 2018;6. Available from: <http://www.cresa.es/granja/salmonelosis.pdf>
32. Frías Salcedo MCJA. Bacteriemia por salmonela no tifoídica en pacientes inmunocomprometidos. Enfermedades Infecc y Microbiol. 2009;29(4):145–9.
33. ANMAT. Salmonelosis Enfermedades transmitidas por alimentos. Renapra [Internet]. 2017;9:11. Available from: <http://www.anmat.gov.ar/Alimentos/salmonelosis.pdf>
34. Rincón Acero DP, Ramírez Rueda RY, Vargas Medina JC. Transmisión de Salmonella enterica a través de huevos de gallina y su importancia en salud pública. Rev la Univ Ind Santander Salud. 2011;43(2).
35. Quino Sifuentes W, Hurtado CV, Escalante-Maldonado O, Flores-León D, Mestanza O, Vences-Rosales F, et al. Multidrug resistance of Salmonella infantis in Peru: A study through next generation sequencing. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2019;36(1):37–45.
36. Miller EA, Elnekave E, Flores-Figueroa C, Johnson A, Kearney A, Munoz-Aguayo J, et al. Emergence of a Novel Salmonella enterica Serotype Reading Clonal Group Is Linked to Its Expansion in Commercial Turkey Production, Resulting in Unanticipated Human Illness in North America. mSphere. 2020;5(2):1–19.
37. Organización Mundial de Salud (OMS). La OMS publica la lista de bacteria para las que se necesita urgente nuevos antibióticos. 2017; Available from: <https://www.who.int/es/news/item/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-forwhich-new-antibiotics-are-urgently-needed>
38. Piñeros Jose, Rodríguez Manuel. Identificación de Salmonella Gallinarum y Salmonella Pullorum en pollo de engorde de la línea Ross 308 [Internet]. [Bogotá]: Universidad de La Salle; 2010 [cited 2022 Aug 10]. Available from: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1144&context=zootecnia>
39. Pazmiño Cortez M. Microgen TM GN-ID Identificación Instrucciones de Uso MID-64 A Panel MID-65 B Panel [Internet]. 2012 [cited 2022 Aug 26]. p. 1–21. Available from: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12143/MICROGEN-GNID-MID64-641-65.%5B2%5D.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

40. Rodríguez R, Fandiño C, Donado P, Guzmán L, Verjan N. Characterization of salmonella from commercial egg-laying hen farms in a central region of Colombia. *Avian Dis.* 2015;59(1):57–63.
41. Piñeros Jose, Rodríguez Manuel. Identificación de Salmonella Gallinarum y Salmonella Pullorum en pollo de engorde de la línea Ross 308 [Internet]. [Bogotá]: Universidad de La Salle; 2010 [cited 2022 Aug 10]. Available from: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1144&context=zootecnia>
42. Pazmiño Cortez M. Microgen TM GN-ID Identificación Instrucciones de Uso MID-64 A Panel MID-65 B Panel [Internet]. 2012 [cited 2022 Aug 26]. p. 1–21. Available from: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12143/MICROGEN-GNID-MID64-641-65.%5B2%5D.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
43. Quesada A, Reginatto GA, Español AR, Colantonio LD, Burrone MS. Resistencia antimicrobiana de Salmonella spp aislada de alimentos de origen animal para consumo humano. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* [Internet]. 2016 Jan 1 [cited 2022 Aug 10];33(1):32–44. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342016000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
44. Red Internacional de Autoridades de Inocuidad de los Alimentos (INFOSAN). Resistencia Antimicrobiana a Salmonella [Internet]. 2005 [cited 2022 Sep 8]. p. 1–4. Available from: https://www.adiveter.com/ftp_public/articulo1919.pdf
45. SCIELO. Informe sobre la resistencia de Salmonella spp. en las Américas. *Rev Panam Salud Pública.* 2006 Feb;19(2):126–7. 53. Casierra A. DETECCIÓN DE Salmonella spp. EN LA SUPERFICIE DE HUEVOS PROVENIENTES DE GALLINAS DE TRASPATIO, COMERCIALIZADOS EN LAS PRINCIPALES FERIAS LIBRES DE LA CIUDAD DE LOJA, A TRAVÉS DEL SISTEMA 3M PETRIFILM [Internet]. [Loja - Ecuador]: Universidad Nacional de Loja; 2015 [cited 2022 Aug 9]. Available from: https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11661/1/TESIS_FINAL.pdf
46. OIE. Manual Terrestre de la OIE para Salmonelosis. *Organ Mund Sanid Anim* [Internet]. 2018;Capítulo 3:20. Available from: https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.09.08_SALMONELLA_LOSIS.pdf
47. Food E, Authority S. The European Union One Health 2019 Zoonoses Report. *EFSA J.* 2021;19(2).

48. Donado-godoy P, Byrne BA, León M, Castellanos R, Vanegas C, Coral A, et al. Prevalence, resistance patterns, and risk factors for antimicrobial resistance in bacteria from retail chicken meat in Colombia. *J Food Prot.* 2015;78(4):751–9.
49. Casart Y, Martínez AND, , Mercy Falconí AK, Proaño-Perez F, . e IS, I. Salmonella Prevalence in Poultry Farms of Ecuador and. *Univ Del Zulia Rev Científica.* 2018;XXVIII(3).
50. Maria CRA. Determinación de la prevalencia de Salmonella spp. En huevos de gallina tipo criollo comercializados en mercados municipales. 2018;1–26.
51. (CONAVE) CN de A del E. Estadísticas de consumo avícola en Ecuador. 2019; Available from: <https://www.conave.org/informacion-sector-avicola-publico/>
52. Quesada A, Reginatto GA, Español AR, Colantonio LD, Burrone MS. Antimicrobial resistance of Salmonella spp isolated animal food for human consumption. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2016;33(1):32–44.
53. Quino Sifuentes W, Hurtado CV, Escalante-Maldonado O, Flores-León D, Mestanza O, Vences-Rosales F, et al. Multidrug resistance of Salmonella infantis in Peru: A study through next generation sequencing. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2019;36(1):37–45.
54. Miller EA, Elnekave E, Flores-Figueroa C, Johnson A, Kearney A, Munoz-Aguayo J, et al. Emergence of a Novel Salmonella enterica Serotype Reading Clonal Group Is Linked to Its Expansion in Commercial Turkey Production, Resulting in Unanticipated Human Illness in North America. *mSphere.* 2020;5(2):1–19.
55. CRESA. Salmonelosis. 2018;6. Available from: <http://www.cresa.es/granja/salmonelosis.pdf>
56. Frías Salcedo MCJA. Bacteriemia por salmonela no tifoídica en pacientes inmunocomprometidos. *Enfermedades Infecc y Microbiol.* 2009;29(4):145–9.
57. ANMAT. Salmonelosis Enfermedades transmitidas por alimentos. Renapra [Internet]. 2017;9:11. Available from: <http://www.anmat.gov.ar/Alimentos/salmonelosis.pdf>
58. Cozano L. EVALUACIÓN SANITARIA (FÍSICO, QUÍMICO, BACTERIOLÓGICO) DEL HUEVO DE GALLINA DE TRASPATIO, EN EXPENDIOS DEL MERCADO DE LA TERMINAL, ZONA 4 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA. [Internet]. [Guatemala]: Universidad de San Carlos De Guatemala; 2003 [cited 2022 Aug 9].
Urquiza Bravo, O. (2021). *BM Editores*. Obtenido de <https://bmeditores.mx/avicultura/articulos-avicultura/presencia-de-salmonella-en-productos-avicolas/>

59. International Dynamic Advisors. HACCP-Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control [Internet]. [citado el 12 de enero de 2023]; Disponible en:

<https://www.intedya.com/internacional/51/consultoria-haccp-analisis-de-peligros-y-puntos-criticos-de-control.html>

60. Botana L, Landoni F, Jiménez T. Quimioterapia de las enfermedades bacterianas Farmacología y Terapéutica Veterinaria. 1ra ed. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA. España. 2002. pg. 437-493.

61. Quesada Adriana, Reginatto Gabriel A, Ruiz Español Ayelen, Colantonio Lisandro D, Burrone María Soledad. Resistencia antimicrobiana de Salmonella spp aislada de alimentos de origen animal para consumo humano. Rev. perú. med. exp. salud pública [Internet]. 2016 Ene [citado 2023 Feb 16]; 33(1): 32-44. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2016.331.1899>.

62. Mora R. Aspectos relevantes sobre Salmonella sp en humanos [Internet]. Universidad Latina de Costa Rica. Revista Cubana de Medicina General Integral vol. 34, no.3. 2018.[citado el 12 de enero de 2023]; Disponible en: <https://revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/957/208>

63. Pérez D. Resistencia bacteriana a antimicrobianos: su importancia en la toma de decisiones en la práctica diaria [Internet]. Hospital Veterinario Clínica Puerta de Hierro. Vol.22 no.3. España. 1998. [citado el 12 de enero de 2023]; Disponible en: <https://www.sanidad.gob.es/biblioPublic/publicaciones/docs/bacterias.pdf>