



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**“DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA ANTIBIÓTICA DE *Salmonella spp.*  
A PARTIR DE CARNE DE POLLOS COMERCIALIZADOS  
INFORMALMENTE EN EL CANTÓN LATACUNGA”**

---

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médico Veterinario.

**Autor:**

Villarreal Bastidas Jorge Elian

**Tutora:**

Herrera Yunga Vanessa del Rosario, MVZ. Mtr.

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Agosto 2022**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Jorge Elian Villarreal Bastidas, con cédula de ciudadanía No. 0402008411, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Determinación de resistencia antibiótica de *Salmonella spp.*, a partir de carne de pollos comercializados informalmente en el cantón Latacunga”, siendo la Médica Veterinaria Zootecnista Mtr. Vanessa del Rosario Herrera Yunga, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 31 de agosto del 2022

---

Jorge Elian Villarreal Bastidas  
Estudiante  
CI. 0402008411

---

MVZ. Vanessa Herrera Yunga, Mtr.  
Docente Tutora  
CI. 1103758999

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DEL AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **VILLARREAL BASTIDAS JORGE ELIAN**, identificado con cédula de ciudadanía **0402008411** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero PhD. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, 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.** – **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Determinación de resistencia antibiótica de *Salmonella spp.*, a partir de carne de pollos comercializados informalmente en el cantón Latacunga”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad: y, las características que se continúan se detallan:

### **Historial Académico**

**Inicio de la carrera:** Abril 2018 – Agosto 2018

**Finalización de la carrera:** Abril 2022 - Agosto 2022

**Aprobación en Consejo Directivo:** 3 de Junio del 2022

**Tutora:** MVZ. Mtr. Vanessa Del Rosario Herrera Yunga.

**Tema:** Determinación de resistencia antibiótica de *Salmonella spp.*, a partir de carne de pollos comercializados informalmente en el cantón Latacunga

**CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por la 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 la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** – Por el presente contrato, **EL 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 **EL 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.
- c) La traducción, adaptación, arreglo y otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importancia al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- 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 **EL 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 **EL 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 **EL 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 solicite. En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 20 días del mes de agosto de 2022.

Jorge Elian Villarreal Bastidas  
**EL CEDENTE**

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, PhD.  
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En la calidad de Tutora del proyecto de Investigación con el título:

“DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA ANTIBIÓTICA DE *Salmonella spp.*, A PARTIR DE CARNE DE POLLOS COMERCIALIZADOS INFORMALMENTE EN EL CANTÓN LATACUNGA”, de Jorge Elían Villarreal Bastidas, 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, 31 de Agosto del 2022

MVZ. Vanessa del Rosario Herrera Yunga, Mtr.

**DOCENTE TUTORA**

CI. 1103758999

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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, el postulante: VILLARREAL BASTIDAS JORGE ELIAN, con el título del Proyecto de Investigación: “DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA ANTIBIÓTICA DE *Salmonella spp.*, A PARTIR DE CARNE DE POLLOS COMERCIALIZADOS INFORMALMENTE EN EL CANTÓN LATACUNGA”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 31 de agosto del 2022

Lector 1 (Presidente)

Dra. Elsa Janeth Molina Molina, Mg.  
CC:0502409634

Lector 2

MVZ. Paola Jael Lascano Armas, Mg.  
CC: 0502917248

Lector 3

MVZ. Eddie Gabriel Molina Cuasapaz, Mtr.  
CC: 1722547278

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia, por su apoyo incondicional y cariño pues, están prestos a brindar su tiempo e impulsar mi desarrollo como profesional y como persona.

Un agradecimiento especial a mis padres, quienes con amor, paciencia y esfuerzo me han permitido alcanzar mis metas, las cuales atesoro, pues, reflejan el sacrificio y el trabajo que han invertido por ver que sus hijos cumplan sus sueños.

Finalmente, a mis amigos, a quienes quiero y aprecio de sobremanera, porque están conmigo siempre dándome la fuerza para continuar, apoyándome cada día, siendo mis confidentes y consejeros.

Jorge Elian Villarreal Bastidas

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por su amor y sacrificio, pues son los pilares de mi vida y me acompañan siempre a pesar de la distancia.

Jorge Elian Villarreal Bastidas

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIA Y RECURSOS NATURALES**

**TITULO: “DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA ANTIBIÓTICA DE *Salmonella* spp., A PARTIR DE CARNE DE POLLOS COMERCIALIZADOS INFORMALMENTE EN EL CANTÓN LATACUNGA”**

**Autor:** Villarreal Bastidas Jorge Elian

**RESUMEN**

*Salmonella* spp., es el principal genero bacteriano responsable de causar enfermedades de transmisión alimentaria a nivel mundial, pues, está presente en productos de origen animal y vegetal, siendo la carne de pollo uno de los medios de contagio más importante. Por tanto, el objetivo de este estudio fue determinar la resistencia antibiética de *Salmonella* spp., a partir de carne de pollos comercializados informalmente en el cantón Latacunga, llevado a cabo mediante un estudio observacional, que requirió del enriquecimiento de muestras en caldo Lactosa y Tetrionato y su siembra en agar selectivo Bismuto Sulfito para aislar e identificar la especie y género de la enterobacteria, mediante el uso de pruebas bioquímicas y la técnica de tinción Gram, finalizando con la realización de un antibiograma por el método de difusión en agar Mueller Hinton II, propuesto por Kirby Bauer. Se identificaron 6 enterobacterias de importancia clínica, presentes en la totalidad de las muestras (n=30). La prevalencia de *Salmonella* spp., es del 10%. Los aislados de *Salmonella* spp., demuestran resistencia a 9 de los 11 antibióticos empleados, siendo tetraciclina el antimicrobiano que más casos de resistencia evidenció, a diferencia de florfenicol, pues, todos los aislados son sensibles a la acción de este fármaco. La mayoría de aislados de *Salmonella* spp. en el estudio son multiresistentes, razón por la cual, es indispensable reforzar las medidas de control de este patógeno, para evitar el desarrollo y dispersión de este tipo de bacterias, dado que, los antimicrobianos están perdiendo su efectividad, ya sea por el uso inadecuado o por la capacidad de adaptación de las bacterias, lo que a su vez, es fomentado por malas prácticas de manejo e higiene al producir o manipular alimentos de consumo humano.

**Palabras claves:** antibióticos, multiresistentes, resistencia, *Salmonella* spp., sensibles.

**COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY**  
**AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES FACULTY**

**TOPIC:** "ANTIBIOTIC RESISTANCE DETERMINATION OF *Salmonella spp.*, BASED ON CHICKEN MEAT INFORMALLY MARKETED IN THE LATACUNGA CANTON"

**Author:** Villarreal Bastidas Jorge Elian

**ABSTRACT**

*Salmonella spp.*, is the main bacterial genus responsible for causing foodborne diseases worldwide, since it is present in animal and vegetable origin products, being one the most infection important means with chicken meat. Therefore, the aim this study was to determine the antibiotic resistance of *Salmonella spp.*, from chicken meat informally marketed in the Latacunga canton, it was made through an observational study, which required the soup enrichment into Lactose broth and Tetrathionate and its seeding into selective Bismuth Sulfite agar to isolate and identify the enterobacteria species and genus, through the biochemical tests use and the Gram stain technique, ending with the antibiogram performance by the diffusion method into Mueller agar. Hinton II, proposed by Kirby Bauer. It was identified six clinically important Enterobacteriaceae, it presents in all the (n=30) samples. The prevalence of *Salmonella spp.* is 10%. The isolates *Salmonella spp.*, show resistance to 9 of 11 used antibiotics, being the antimicrobial with tetracycline, it was the most resistance cases evidenced, unlike florfenicol, since all isolates are sensitive to the action this drug. Most isolates of *Salmonella spp.* in the study, they are multi-resistant, for this reason, which it is essential to reinforce the control measures this pathogen, to avoid the development and dispersion this bacteria type, given that antimicrobials are losing their effectiveness, either due to improper use or by the bacteria's capacity to adapt, which, in turn, it is fostered by poor handling and hygiene practices, when producing or handling food for human consumption.

**Keywords:** Antibiotics, multiresistant, resistance, *Salmonella spp.*, sensitive.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	II
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DEL AUTOR .....	III
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	V
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	VI
AGRADECIMIENTO .....	VII
DEDICATORIA.....	VIII
RESUMEN .....	IX
ABSTRACT .....	X
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	2
3.1 Directos:.....	2
3.2 Indirectos: .....	3
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	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 PLANTEADOS .....	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	7
7.1 Generalidades de las bacterias .....	7
7.2 Enterobacterias.....	7
7.3 Salmonella .....	8
7.3.1 Clasificación y Taxonomía.....	8
7.4 Salmonelosis .....	9
7.4.1 Transmisión .....	9
7.4.2 Epidemiología.....	10
7.4.3 Patogenia .....	11
7.4.4 Signos clínicos.....	12
7.4.5 Diagnostico .....	13
7.4.6 Tratamiento y Control .....	13
7.5 Diagnóstico Microbiológico de Salmonella spp. ....	15
7.5.1 Etapa de Pre-enriquecimiento.....	15

7.5.2	Etapa de Enriquecimiento selectivo .....	15
7.5.3	Etapa de Aislamiento en medios selectivos.....	15
7.5.4	Identificación de colonias sospechosas .....	16
7.6	Pruebas bioquímicas diferenciales .....	17
7.7	Antibióticos.....	17
7.8	Clasificación de los antibióticos .....	17
7.8.1	Aminoglucósidos .....	17
7.8.2	Quinolonas.....	18
7.8.3	Tetraciclinas.....	18
7.8.4	Fenicoles .....	19
7.8.5	Sulfonamidas .....	19
7.8.6	Fosfonatos.....	19
7.8.7	Betalactámicos.....	20
7.9	Antibiograma por técnica de difusión de discos .....	20
7.9.1	Agar Mueller Hinton .....	21
7.10	Interpretación de pruebas de sensibilidad.....	21
8.	VALIDACION DE LA HIPÓTESIS .....	22
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	22
9.1	Zona de estudio .....	22
9.1.1	Ubicación.....	22
9.2	Tipo de investigación.....	22
9.3	Muestra y población.....	23
9.3.1	Toma de muestras .....	23
9.3.2	Criterios sanitarios para el procesamiento microbiológico .....	23
9.4	Procesamiento microbiológico de las muestras. ....	24
9.5	Pruebas Bioquímicas para detección de Enterobacterias.....	25
9.6	Lectura y Adición de reactivos - Tira GN A.....	26
9.7	Técnica de antibiograma por difusión.....	27
9.8	Lectura de resultados del antibiograma .....	28
10.	ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	29
10.1	Resultados de los análisis microbiológicos .....	29
10.2	Resultados de la prueba bioquímica para detección de enterobacterias. Microgen GN-ID A. 30	
10.2	Resultados de los análisis de localización .....	32
10.3	Resultados de los análisis de antibiograma.....	34

11.	IMPACTO .....	36
11.1	Impacto social .....	36
11.2	Impacto ambiental.....	37
11.3	Impacto económico.....	37
12.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	38
12.1	Conclusiones .....	38
12.2	Recomendaciones .....	38
13.	BIBLIOGRAFÍA .....	39
14.	ANEXOS .....	48

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b>	Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	6
<b>Tabla 2:</b>	Condiciones para el crecimiento de Salmonella. ....	8
<b>Tabla 3:</b>	Pruebas Bioquímicas de Microgen ID A.....	27
<b>Tabla 4:</b>	Diámetro de la zona de inhibición de los 11 antibióticos empleados .....	28
<b>Tabla 5:</b>	Interpretación de resultados obtenidos en las pruebas bioquímicas de Microgen ID A. ....	30
<b>Tabla 6:</b>	Análisis de resultados de antibiograma.....	34

### ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Vista satelital del área estudio.....	22
<b>Figura 2.</b>	Identificación de colonias sospechosas en agar selectivo, por observación directa y tinción Gram .....	25
<b>Figura 3.</b>	Prueba bioquímica para detección de enterobacterias (Microgen GN-ID).....	26
<b>Figura 4.</b>	Escala colorimétrica resultante de la interacción del microorganismo con el sustrato. Microgen GN-ID .....	27
<b>Figura 5.</b>	Medición del halo de inhibición resultante del antibiograma .....	29
<b>Figura 6.</b>	Aislamiento de colonias en medio selectivo .....	29
<b>Figura 7.</b>	Enterobacterias resultantes de las pruebas bioquímicas de Microgen ID A. ....	31
<b>Figura 8.</b>	Puntos de expendio .....	32
<b>Figura 9.</b>	Perfil de Resistencia de aislados de Salmonella spp.....	34

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:** Determinación de Resistencia Antibiótica de *Salmonella spp.* a partir de carne de pollos comercializados informalmente en el cantón Latacunga.

**Fecha de inicio:** 2 de abril de 2022

**Fecha de finalización:** 29 de julio de 2022

**Lugar de ejecución:**

Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga.

**Facultad que auspicia:**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:**

Carrera de Medicina Veterinaria

**Equipo de Trabajo:**

- **Estudiante:** Jorge Elian Villarreal Bastidas (Anexo 1)
- **Tutor:** MVZ. Herrera Yunga Vanessa del Rosario Mtr. (Anexo 2)

**Área de Conocimiento:**

Ciencias Agropecuarias

**SUB ÁREA:**

Veterinaria

**Línea de investigación:**

Salud Animal.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

Microbiología, Parasitología, Inmunología y Sanidad Animal

## **2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La salmonelosis es una enfermedad bacteriana común, que afecta el aparato intestinal de personas y animales, principalmente jóvenes o inmunodeprimidos y cuyo tratamiento se basa en la aplicación de antibióticos, los cuales, a lo largo del tiempo han venido perdiendo su eficacia, ya sea por la adaptación natural de las serovariedades de *Salmonella* o por el uso incorrecto e indiscriminado de los mismos por parte de las entidades de salud, por automedicación o por el uso regular como medida preventiva en los centros de producción pecuaria, en los que destacan las avícolas, pues, ofertan productos de alto valor nutricional a bajos costos, como lo es la carne de aves, cuyo crecimiento es acelerado y los productores prefieren evitar infecciones que retrasen su crecimiento e incrementen costos, contribuyendo en el desarrollo de bacterias más resistentes a los antibióticos.

Si bien varios entes reguladores de la salud pública a nivel mundial y local han formado esfuerzos para controlar, prevenir e informar a la población sobre esta problemática, se recae en la ausencia de información, ya que si bien, la salmonelosis es una enfermedad de declaración obligatoria, los países menos desarrollados como el nuestro no lo cumple adecuadamente, pues resulta imposible manejar registros exactos que verifiquen el número de animales existentes o el de casos confirmados de contagio y los fármacos o medidas empleadas para su control, por lo que no se cuenta con información clara que verifique la efectividad de los fármacos en el control de salmonelosis, por ende, esta investigación se centra en aislar y estudiar la resistencia antibiótica de *Salmonella*, a partir de carne de pollos que se comercializan informalmente en el cantón Latacunga, con la finalidad de ofrecer a la población información verificada, respecto a la presencia de *Salmonella* en la carne de pollos de consumo y la efectividad de los antibióticos para su control, sentando las bases para futuras medidas de vigilancia y control epidemiológico.

## **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

### **3.1 Directos:**

- Pobladores del cantón Latacunga, que expendan o consuman carne de pollos comercializados informalmente.

### 3.2 Indirectos:

- Productores avícolas
- Población general del cantón Latacunga.
- Autoridades reguladoras del control sanitario

## 4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La salmonelosis se caracteriza por ser de amplia distribución, altamente patógena y de difícil aislamiento, con más de 2500 serotipos identificados en el actual sistema de Kauffmann-White, siendo *Salmonella* entérica serovar *typhimurium* y *enteritidis* los serotipos más aislados en alimentos a nivel mundial, los cuales, son de naturaleza zoonótica al infectar tanto a animales como a personas, a través de agua y alimentos contaminados, entre los que destacan los provenientes de centros de producción avícolas, pues estos serotipos han sido reconocidos como los principales agentes etiológicos de infecciones de origen alimentario en seres humanos; por ello son de gran relevancia en la salud pública, pues el consumo de carne de pollos de engorde en el país, representa para los consumidores una de las principales fuentes de proteína, gracias a su valor nutricional y al bajo costo que representa en relación a otras fuentes de proteína animal (1).

Según la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE), el año 2020 se produjeron en el Ecuador 494 mil toneladas de carne de pollo a partir de la cría de 263 millones de pollos de engorde, lo que representa un consumo promedio 28 kg de pollo al año por persona (2), lo cual, es una tasa elevada de consumo, que está estrechamente relacionada con el número de casos de salmonelosis presentados en el país, ya que no se llevan a cabo medidas para prevenir su contagio, como las descritas por los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC), que incluyen: cocinar completamente el pollo crudo para eliminar los microbios dañinos, lavarse las manos antes y después de manipular la carne o estar en contacto con animales y no lavar el pollo crudo, ya que se permite la propagación de esta bacteria sobre utensilios, alimentos, etc. (3)

Según el Ministerio de Salud Pública (MSP), a través de su Gaceta Epidemiológica, evidencia que hasta la semana 50 del año 2021, se han notificado 803 casos de Salmonelosis a nivel nacional, colocando en sexta posición a la provincia de Cotopaxi, al reportar 52 casos positivos que afectan principalmente a personas de entre 20 a 49 años; lo cual, evidencia una disminución en el número de infectados en relación al año 2020 y 2019, en los cuales se reportaron 1047 y

1546 casos de salmonelosis respectivamente (4). Si bien, estas cifras se pueden ver comprometidas por los cambios en las dietas, obtención y preparación de los alimentos tras la pandemia, se sigue mostrando notoriedad en el alto número de contagios, pues, a nivel mundial es considerada como una de las enfermedades de transmisión alimentaria más comunes, sus síntomas son leves, entre los que destacan: diarrea, fiebre y dolor abdominal, aunque también pueden desarrollar complicaciones graves que pongan en peligro la vida de las personas. (5)

Según la OMS, el automedicarse con antibióticos puede ocasionar una epidemia de "superbacterias", ya que, tomar antibióticos innecesariamente debilita la capacidad para combatir infecciones cuando estos sí son necesarios, por lo que, la venta y el uso inapropiado de los antibióticos conducen a un aumento en la resistencia de las bacterias a los antibióticos, con lo que se reduce el número de antibióticos efectivos, y que según Zsuzsanna Jakab resulta todavía más alarmante si se tiene en cuenta que en los últimos 25 años no se han descubierto nuevos antibióticos. (6)

Según el MSP, la automedicación es una práctica habitual en nuestro país, pese a que, las personas desconocen de los componentes o función de los fármacos que se están administrando, sin embargo, en el caso que presenten alguna mejoría, emplearan la misma medicación siempre que presenten los mismos síntomas, e incluso promueven el consumo de las mismas a la personas que las rodean, lo cual, aumenta drásticamente el riesgo para la salud. (7)

A pesar de que cada vez somos más conscientes de la inevitable problemática que representa la resistencia a los antibióticos, no hemos sido capaces de crear los tratamientos antimicrobianos que tan urgentemente necesitamos, pues, casi todos los supuestos nuevos antibióticos que se han comercializado en las últimas décadas, no son más que variaciones de familias de antibióticos descubiertas en la década de 1980. (8)

La OMS ha publicado un listado de bacterias que requieren de la identificación de nuevos antibióticos, para ser tratadas, posicionando a *Salmonella* en un grado de prioridad 2 (elevado) ya que es resistente a las fluoroquinolonas. En esta lista se evidencia la amenaza que suponen las bacterias gram negativas resistentes a múltiples antibióticos, debido a que estas bacterias de forma innata tienen la capacidad de desarrollar mecanismos de defensa ante los tratamientos habituales e incluso son capaces de transmitir material genético a otras bacterias, lo cuales a su vez se vuelven fármacorresistentes. (9)

El uso y abuso indiscriminado de antibióticos por parte de los productores de pollo de engorde, los ha llevado al fracaso, debido a que, han sido mal asesorados en técnicas de manejo y creen que deben tener un programa sanitario con antibióticos, desde que el pollito llega a la granja, hasta que sale al matadero, pensando que el uso de antibióticos, corrigen las deficiencias del alimento, la calidad del pollito bb., evita el estrés, previene problemas respiratorios y de cualquier tipo, ya que según ellos, es mejor prevenir que lamentar, sin embargo, es absurdo medicar previniendo las enfermedades, porque en dosis bajas y prolongadas, los antibióticos producen resistencia. (10)

En la industria avícola los antibióticos han sido utilizados como profilácticos, buscando remediar prácticas de limpieza insuficientes y como promotores de crecimiento para obtener productos con mayor peso, este último, está prohibido en algunos países, pero generalmente es permitido el uso de antibióticos para la prevención de enfermedades, como infecciones por *Salmonella*, *E. coli* y *Clostridium spp.* Estas prácticas aumentan el riesgo de que se desarrollen nuevas cepas multirresistentes, y que se extiendan entre la población animal y lleguen a infectar a los humanos, quienes también se ven comprometidos por la acumulación de residuos de antibióticos en los tejidos de las aves. (11)

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo General

Determinación de Resistencia Antibiótica de *Salmonella spp.* a partir de carne de pollos comercializados informalmente en el cantón Latacunga.

### 5.2 Objetivos Específicos

- Identificar la presencia de *Salmonella spp.* en los puntos de comercio informal de carne de pollo del cantón Latacunga.
- Determinar la susceptibilidad antibiótica de los aislados de *Salmonella spp.* mediante la difusión de 11 diferentes discos de sensibilidad antimicrobiana.

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

**Tabla 1:** Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

<b>Objetivo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Medios de verificación</b>
Identificar la presencia de <i>Salmonella spp.</i> en los puntos de comercio informal de carne de pollo del cantón Latacunga.	Toma de muestras de carne de pollos provenientes de ventas ambulantes y pequeños puntos de comercio que no cuenten con refrigeración.  Aislar e identificar y salmonella spp., mediante métodos microbiológicos tradicionales y pruebas bioquímicas.	Identificación de puntos informales de expendio de carne de pollo.  Aislamiento de enterobacterias  Determinación de la prevalencia de <i>Salmonella spp.</i>	Fotografías y registro de datos de las muestras recolectadas.
Determinar la susceptibilidad antibiótica de los aislados de <i>Salmonella spp.</i> mediante la difusión de 11 diferentes discos de sensibilidad antimicrobiana.	Realizar antibiograma por técnica de difusión.  Medir el diámetro de los halos de inhibición, para establecer los patrones de sensibilidad.	Identificar los antibióticos capaces de inhibir el crecimiento de bacterias y los que no.	Fotografías.  Medición de los halos de inhibición.

Fuente: Jorge Villarreal 202

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 7.1 Generalidades de las bacterias

Las bacterias son organismos procariotas unicelulares, que se encuentran en casi todas las partes de la Tierra, siendo vitales para los ecosistemas. El cuerpo humano está lleno de bacterias, incluso se considera que tenemos más bacterias que células humanas, sin embargo, la mayoría de bacterias que se encuentran en el organismo no producen ningún daño, al contrario, algunas son beneficiosas y forman parte de la microbiota normal, siendo solo una pequeña cantidad de especies las que causan enfermedades. (12) Las bacterias son microorganismos que tienen DNA circular de doble cadena y, con la excepción de los micoplasmas, paredes celulares. La mayoría de las bacterias vive fuera de las células, pero algunas residen y se replican sobre todo dentro de las mismas. Las bacterias se clasifican por su morfología, tinción, encapsulación y requerimientos de oxígeno. (13)

### 7.2 Enterobacterias

Las Enterobacterias son una gran familia de bacterias bacilos gramnegativos. Su distribución es muy extendida en el medio, por lo que es casi inevitable ingerir algunos miembros de la familia Enterobacteriaceae por medio de la cadena alimentaria, incluso varios de ellos forman parte de la flora normal de seres humanos y animales. Estos crecen con rapidez bajo condiciones aerobias o anaerobias y tienen actividad metabólica, además, son la causa más común de infecciones de vías urinarias y un número limitado de especies también son agentes causales de diarrea. (14,15)

Las enterobacterias son organismos unicelulares procariotas, desprovistos de orgánulos citosólicos delimitados por una membrana (núcleo, mitocondrias, complejo de Golgi, retículo endoplasmático, lisosomas, etc.). Estas bacterias adquieren una tonalidad rosácea, cuando se tiñen por el método de tinción Gram, debido a que la pared celular que las recubre, tiene una composición química y estructura multilaminar compleja, que impide el paso del colorante durante la tinción. (16) Desde el punto de vista clínico, se pueden clasificar en dos grupos, enterobacterias patógenas primarias (*Salmonella enterica*, *Shigella* spp., *Yersinia* spp. y algunas cepas de *Escherichia coli*) que producen principalmente cuadros gastrointestinales y enterobacterias oportunistas. (17)

### 7.3 Salmonella

El género *Salmonella* pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*, formado por bacilos gramnegativos, generalmente móviles por flagelos peritricos, salvo *S. gallinarum* y *S. pullorum* (inmóviles), además son anaerobios facultativos y no esporulados. No fermentan la lactosa, a excepción de, *Salmonella enterica* subesp. *Diarizonae* y *Arizonae*; producen sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) y al poseer una enzima especializada fermentan glucosa; no producen lactosa, ureasa e indol, pero si decarboxilan lisina y ornitina. (18)

Eberth en 1880, fue el primero en describir una bacteria del genero *Salmonella*, al estudiar los ganglios linfáticos mesentéricos y bazo de un paciente cuyo deceso se atribuye a la fiebre tifoidea. (19)

**Tabla 2:** Condiciones para el crecimiento de *Salmonella*.

Condiciones	Mínimo	Optimo	Máximo
Temperatura (°C)	5,2	35 – 43	46.2
pH	3.8	7 – 7.5	9.5
Actividad acuosa	0.94	0.99	Mayor a 0.99

**Fuente:** Anmat

#### 7.3.1 Clasificación y Taxonomía

El tratamiento taxonómico actual de *Salmonella* agrupa todas las cepas en dos únicas especies: *S. bongori* y *S. entérica*, esta última tiene seis subespecies: (I) entérica, (II) *salamae*, (III) *arizonae*, (IIIb) *diarizonae*, (IV) *houtenae*, (V) *S. bongori*, (VI) *indica*. Cada subespecie a su vez, está conformada por diversos serotipos, habiéndose identificado hasta la fecha más de 2500. (20)

Bush L. y Vazquez M. (21), dividen el género *Salmonella* en 3 grupos: 1) Los que están extremadamente adaptados a los huéspedes humanos y que tienen huéspedes no humanos (*S. Typhi* y *S. paratyphi*); 2) Los adaptados a huéspedes no humanos, como: *Dublin* (ganado), *S. Arizonae* (reptiles) y *S. Choleraesuis* (porcinos), que también ocasionan enfermedades en el ser humano, y los que tienen un amplio rango de huéspedes: este grupo incluye > 2.000 serotipos (p. ej., *S. enteritidis*, *S. typhimurium*) que causan gastroenteritis, y son responsables del 85% de todas las infecciones por *Salmonella* en los Estados Unidos.

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) (22), clasifica a *Salmonella* en dos grupos: 1) salmonellas paratíficas causantes de las infecciones paratifoideas (p. ej., *S. enteritidis*, *S. typhimurium*) y 2) *Salmonellas* aviarias, al cual pertenece el serotipo Gallinarum, de este se identifican dos biovariedades Gallinarum y Pullorum, considerados especie-específicos, los cuales, causan enfermedades severas en las aves, si bien, no tienen mucha relevancia en la salud pública, si son de reporte obligatorio, tanto al ICA y al OIE.

*Salmonella* es un género de bacilos gramnegativos, cuyo tamaño varía entre 0,7-1,5 x 2-5  $\mu\text{m}$ , son móviles y se trasladan por flagelos peritricos a excepción de *S. gallinarum*. También son anaerobios facultativos, que no forman esporas. Resisten diferentes condiciones ambientales, si bien, mueren al sobrepasar los 70 °C, pueden sobrevivir a la refrigeración e incluso la congelación. (23)

## **7.4 Salmonelosis**

### **7.4.1 Transmisión**

La *Salmonella* se puede encontrar en varios alimentos, como en las carnes de pollo, res, cerdo, en huevos, frutas, vegetales, y hasta en los alimentos procesados, medios por los cuales se propaga a las personas, incluido el agua contaminada, el medioambiente, otras personas y animales con los que pudiera tener contacto. (24)

*Salmonella* spp., se transmite al ser humano por la ingesta de este microorganismo en un alimento de origen animal que se encuentre infectado o contaminado con heces de un animal o persona infectada. La carne de pollo es una de las mayores fuentes de toxiinfección alimentaria, ya que almacena este patógeno y según datos estadísticos aportados por distintos países señalan que entre el 50 al 90% de las carcasas de pollo pueden estar contaminadas con *Salmonella* (25).

La carne de las aves, huevos y productos derivados son alimentos que, muy frecuentemente, ocasiona brotes de ETAs, de los cuales el género *Salmonella* es el principal responsable. Las aves se infectan por ingesta de alimento contaminado, su crianza en forma intensiva o directamente del ambiente. (26).

La calidad bacteriológica de la carne de ave se relaciona directamente al transporte, sacrificio del animal y a su comercialización, así como también las medidas de higiene y normas sanitarias en la crianza de las aves y las practicadas por cocineros y consumidores, ya que estos animales

se pueden contaminar en su entorno, incluso la carne se puede contaminar con materia fecal en los peladeros de aves, al momento de ser transportas y manipulada y se agrava cuando no se maneja una cadena de frio en toda su esta de comercialización. (27)

Los serotipos de salmonela más habituales en aves son: *Salmonella pullorum*, *Salmonella gallinarum*, *Salmonella arizonae*, *Salmonella typhimurium*, y algunos otros serotipos que no se adaptan al huésped, los cuales se encuentran diseminados en los alimentos. En las aves comestibles las infecciones son muy comunes, pero clínicamente inaparentes en la mayoría de casos. (28).

#### **7.4.2 Epidemiologia**

La distribución de esta enfermedad es Mundial y los países que cuentan con mejores sistemas de notificación, presentan una mayor morbilidad. La salmonelosis se clasifica como una enfermedad de origen alimentario, que desde el punto de vista epidemiológico, la gastroenteritis ocasionada por *Salmonella* puede presentarse en pequeños brotes en la población general, e incluso en colectivos como hospitales, guarderías o colegios, restaurantes, residencias de ancianos, etc. (29)

La salmonelosis es cosmopolita y afecta a las personas de todas las edades tanto en países en vía de desarrollo con en aquellos ya desarrollados, lo cual, la cataloga como un importante problema de salud pública. Las formas clínicas son representadas por gastroenteritis aguda, el cual, es el padecimiento más común además de las fiebres entéricas (fiebre tifoidea y paratifoidea). (30)

La Salmonelosis es la segunda enfermedad zoonótica, más común en la UE, y la salmonela es una causa común de los brotes de enfermedades de origen alimentario, registrándose cada año más de 91 000 casos de salmonelosis. La EFSA estima que la carga económica global de salmonelosis en humanos puede humana podría ascender a 3 000 millones de euros al año. (31)

Cada año una de cada diez personas contraen la enfermedad por consumo de alimentos insalubres, la cual, además es la causa más común de enfermedades diarreicas. Son 550 millones de personas las que contraen esta enfermedad cada año, de las cuales, se calcula que 220 millones son niños menores de 5 años. Se considera a *Salmonella* como una de las cuatro principales causa de enfermedades diarreicas en todo el mundo. (32)

En Ecuador se reportaron 5890 casos de intoxicaciones alimentarias, ocasionadas por bacterias, durante el 2020, demostrando un decrecimiento en comparación con 2019, pues se registró 12203 casos, los cuales fueron, causados por el consumo de alimentos que tuvieron una mala manipulación, cocción y/o conservación, transmitiendo las bacterias patógenas a los consumidores, de los cuales, se reportaron 1099 casos de infecciones debidas a Salmonella en 2020, demostrando un decrecimiento del 32 % en comparación del 2019 que se registró 1614, atribuido a la pandemia pues las personas permanecieron en sus hogares y la calidad de alimentación fue diferente. (33)

### **7.4.3 Patogenia**

El contagio de Salmonella ocurre principalmente por vía oral, al tener contacto con heces de animales infectados. Este patógeno es resistente al pH del estómago, sales biliares y peristaltismo, por lo que es capaz de colonizar el intestino delgado e incluso invadir los ganglios linfáticos mesentéricos, lo cual a su vez ocasiona una infección localizada. La Salmonella evade las defensas intracelulares de las células intestinales, su división es intracelular y puede pasar a la sangre y producir una infección sistémica, multiplicándose en macrófagos, y localizándose en hígado, bazo, médula ósea, etc. Este patógeno es muy resistente por lo que se multiplica fácilmente en el ambiente después de haber sido eliminada en las heces. (34)

Según la OPS (35), para que ocurra una ETA, el patógeno debe estar presente en cantidad suficiente como para causar una infección o para producir toxinas. El alimento contaminado debe ser capaz de sustentar el crecimiento de los patógenos, además, este patógeno requiere permanecer en un rango de temperatura adecuado por tiempo suficiente, para que pueda multiplicarse y producir toxinas, para ello debe ingerirse una cantidad suficiente del alimento contaminado, para que la barrera de susceptibilidad del individuo sea sobrepasada.

Según el MSP (4), la salmonelosis es causada por la bacteria Salmonella, la cual, es una de las enfermedades de transmisión alimentaria usuales, que afecta a millones de personas a nivel mundial. Los síntomas de esta enfermedad son leves, por lo que los pacientes generalmente se recuperan sin la necesidad de instaurar un tratamiento específico; sin embargo, la deshidratación que puede ocasionar en niños y ancianos, puede incluso ser mortal.

Aproximadamente entre 1 a 3% de los animales domésticos portan Salmonella spp., quienes con frecuencia padecen la infección de forma asintomáticas. Los brotes con un alto índice de morbilidad y, a veces, un alto índice de mortalidad son típicos en aves de corral jóvenes,

mientras que en aves adultas, sanas y sin estrés, es poco frecuente aunque puede aparecer de forma subclínica, por un fenómeno de comensalismo entre los diferentes serotipos de *Salmonella* y el ave, sin que se produzca patología alguna. (36)

#### 7.4.4 Signos clínicos

Los síntomas que padecen las personas infectas por Salmonelas son: dolores abdominales, diarrea, náuseas, dolor de cabeza, vómitos y fiebre, los cuales se manifiestan entre 6 y 72 horas después de la exposición y duran de 4 a 7 días, dependiendo la dosis ingerida y las características del huésped. La enfermedad puede ocasionar la muerte por deshidratación en niños, ancianos e inmunocomprometidos si no son tratados con rapidez, también ocasiona septicemia o abscesos localizados en órganos internos y/o articulaciones. (18)

Algunas variedades de la bacteria salmonela provocan fiebre tifoidea, una enfermedad que puede ser mortal y que es más común en los países en desarrollo, por lo que es importante acudir al médico cuando se suscitan los síntomas, o si estos, persisten por son varios días y se acompañan de fiebre alta o sangre en las heces, disminución en la frecuencia de micción u orina de color oscuro y sequedad en la boca y lengua. (5)

Las infecciones causadas por *Salmonella* spp., prevalecen principalmente en aves de corral, especialmente en animales jóvenes se evidencia retraso del crecimiento y caída de la producción. Presentan alteraciones, congestión y degeneración de los tejidos e hipertrofia del bazo. *Salmonella pullorum* causa pulorosis, la cual, es una enfermedad sistémica en animales menores de 3 semanas y *Salmonella typhimurium* que produce tifosis, una enfermedad septicémica que afecta a animales de mayor edad. (37)

La infección suele manifestarse a nivel faríngeo y gástrico principalmente, presentando cuadros diarreicos de color verde-amarillento que mancha las plumas de la región cloacal, apatía generalizada, falta de apetito y pérdida de peso, sed excesiva y plumaje erizado. (38)

#### **7.4.5 Diagnóstico**

Los hallazgos clínicos y anatomopatológicos sólo permiten sospechar la enfermedad, mismas que se confirman mediante la demostración bacteriológica de la Salmonella en muestras orgánicas: 1) Cultivo, Aislamiento e identificación del agente causal, tomando en cuenta que este patógeno crece en diferentes medios selectivos y no selectivos; 2) Diagnóstico serológico: aglutinación en aves, ELISA, otros. Los anticuerpos no aparecen hasta dos semanas después de la infección y pueden también estar presentes en animales no infectados. (34,39)

La técnica de PCR, se caracteriza por su rapidez y precisión, por lo que es un método excelente para identificar patógenos, como el caso de Salmonella que incluso puede identificar aquellos que no poseen los antígenos H y O. (27)

#### **7.4.6 Tratamiento y Control**

Según Frías J. (40), los fármacos antidiarreicos y antiespasmódicos inhiben la motilidad intestinal predisponiendo a la bacteriemia y focos metastáticos, en cuyo caso, se aconseja el uso de antibióticos eficaces y absorbibles que preserven la flora anaerobia del colon para no prolongar el estado de portador fecal, como, cefalosporinas de tercera generación y quinolonas, siendo, las 4-fluoroquinolonas la que constituyen una terapia adecuada en todas las formas de salmonelosis, por su administración oral, su eficacia frente a cepas multirresistentes y por su elevado nivel de penetración tisular.

Según la OMS (32), la terapia antimicrobiana sistemática no está recomendada para casos leves o moderados en personas sanas, debido a que los antimicrobianos podrían no eliminar por completo la bacteria, por lo que promoveríamos la selección de cepas resistentes, con lo cual el fármaco se volvería ineficaz, por lo que, solo deberá aplicarse a grupos de riesgo, como lactantes, ancianos, pacientes inmunodeprimidos o si la infección se propaga desde el intestino a otras partes del organismo.

Según Herrera B. y Jabib R. (26), cuando la enfermedad se torna sistémica se recomienda el uso de antibióticos que se concentren en el sistema linfático, como el cloramfenicol y la ampicilina, mientras que para el tratamiento de portadores crónicos se emplean antibióticos que se concentran y eliminan por la bilis como la ampicilina o amoxicilina, también es un antibiótico de elección la ciprofloxacina.

Según Contreras M. (41), al utilizar antibióticos en aves infectadas, éstas terminan como portadoras porque el tratamiento evitó la presencia del germen en las heces, pero no dentro de los órganos internos, donde la bacteria se aloja esperando el pico de producción, mal manejo, corte de pico o cualquier tipo de estrés, para producir la infección nuevamente, e incluso se torna más susceptible a otras especies del género, pues, al suprimir el crecimiento de la microflora intestinal beneficiosa, el ave se vuelve incapaz de combatir otras especies de salmonela a nivel intestinal.

La adición de ac. propiónico mejora la destrucción de *Salmonella* en el alimento de las aves previo al calentamiento del mismo; al igual que la irradiación con rayos gama y los rayos ultravioleta reducen la contaminación en carne y huevos. Cabe mencionar que los desinfectantes químicos solamente reducen la contaminación sobre las canales de pollo. (42)

Lorenzoni G. (39), afirma que esta bacteria no puede ser erradicada con el uso de antibióticos y que los esfuerzos deben ser enfocados en la prevención. El uso de probióticos, acidificantes, levaduras y prebióticos ayudan a reducir la capacidad infectiva y multiplicación de *Salmonella* al interior del tracto digestivo de las aves. Las vacunas contra *S. enteritidis* han sido usadas en gallinas ponedoras para reducir la susceptibilidad a la infección, y junto a buenas prácticas de bioseguridad han disminuido su incidencia en los mercados europeos.

El tratamiento de elección en casi todos los casos en el que se suscita *Salmonella* es el antibiótico enrofloxacin, administrado en el agua de bebida. La tasa de mortalidad sin tratamiento en los ejemplares adultos ronda un 50 %, pero en los pollos de nido, la fatalidad aumenta a un 95 % y se presenta entre 1-3 días después de mostrar los primeros síntomas. (38) En la avícolas se puede controlar el ingreso de salmonella al plantel al comprar aves de reposición y alimento libre de este patógeno, además de practicar medidas de bioseguridad, manejo de microflora y vacunación con cepas vivas de (SE) y cepas muertas de (SE y ST). La pasteurización destruye las bacterias, así como también, la cocción de la carne de ave y huevos a más de 57°C por 70 minutos. (43)

## **7.5 Diagnóstico Microbiológico de *Salmonella* spp.**

Los métodos microbiológicos tradicionales para la detección de *Salmonella*, expresan resultados cualitativos, su detección está basada en el empleo de medios de cultivo selectivos y caracterización de colonias empleando pruebas bioquímicas y serológicas. (34)

### **7.5.1 Etapa de Pre-enriquecimiento**

Esta etapa se caracteriza por normalizar metabólicamente las células de *Salmonella* spp., promoviendo así, su desarrollo. Está construido por medios de cultivo no selectivos como el caso de caldo nutritivo, agua peptonada y caldo lactosado. Esta etapa requiere de incubación a 37° Celsius durante 18 a 24 horas (44).

El caldo lactosa es un medio recomendado para el preenriquecimiento no selectivo en los protocolos de investigación de *Salmonella* spp. a partir de alimentos. Es un medio nutritivo ausente de inhibidores de crecimiento bacteriano. Permite recuperar células dañadas, diluir sustancias inhibitorias o tóxicas y promueve el desarrollo de *Salmonella*. El extracto de peptona y carne son fuente de Ca y N, mientras que lactosa es un hidrato de carbono fermentable que produce ácido y gas. (45)

### **7.5.2 Etapa de Enriquecimiento selectivo**

Se estimula el crecimiento de *Salmonella* spp, e inhibe el desarrollo de bacterias intestinales y coliformes. Los caldos más usados son: caldo Rappaport – Vassiliadis, caldo selenio, Caldo de enriquecimiento Gram negativos (HAJNA) y caldo tetrionato, este último contiene peptona la cual suministra los nutrientes necesarios para crecimiento bacteriano, y carbonato de calcio que absorbe y anula metabolitos tóxicos. Dicha selectividad la consiguen las sales biliares y tetrionato, los cuales, inhiben el desarrollo de microorganismos Grampositivos y algunas enterobacterias. (46)

### **7.5.3 Etapa de Aislamiento en medios selectivos**

#### **7.5.3.1 Medios de cultivo selectivos**

Detienen el desarrollo de los microorganismo, mientras dan las condiciones necesarias para que ciertos microorganismos seleccionados se mantengan, lo cual se consigue al agregar sustancias inhibidoras como antibióticos, sales biliares, colorantes, etc. Entre los agares que podemos

encontrar tenemos MacConkey y desoxicolato, que inhiben o suprimen el crecimiento de coliformes y bacterias Gram positivos. (47)

#### **7.5.3.2 Medios de cultivo diferenciales**

Permiten diferenciar bioquímicamente las bacterias por su actividad metabólica, pues poseen un sustrato sobre el cual actúa o no la bacteria, dicha actividad se manifiesta por la variación del pH del medio o por actividad enzimática que modifique su aspecto. Los aislamientos de *Salmonella spp.*, sospechosos por no ser fermentadores de lactosa en el Medio Selectivo, son sembrados en medios diferenciales que facilitan observar las colonias características, propias de la bacteria. Los medios para el aislamiento de *Salmonella sp.*, más reconocidos son: agar Hektoen entérico, XLD, verde brillante, agar *Salmonella-Shigela*, bismuto sulfito. (48)

El agar Bismuto Sulfito es un medio altamente selectivo, compuesto de peptona que aporta nitrógeno, vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales para el crecimiento. La dextrosa al ser un carbohidrato fermentable, provee de carbono y energía. El indicador de bismuto sulfito y el verde brillante son inhibidores de 28 bacterias Gram positivas y de algunas bacterias del grupo coliformes. (49)

#### **7.5.4 Identificación de colonias sospechosas**

El medio de cultivo diferencial, agar bismuto sulfito, presenta en su composición sulfato ferroso que participa en la producción de H<sub>2</sub>S, mismo que precipita el hierro dando colonias positivas de *Salmonella sp.* caracterizadas por presentar un color marrón, gris o negro con o sin brillo metálico, aunque algunas cepas producen colonias verdes sin la formación del halo oscuro. (48,49)

Otro medio de identificación consiste en la Tinción Gram, la cual, permite detectar la presencia de bacterias, a partir de diversas muestras, proporcionando resultados con relativa rapidez y facilidad, pues, debido a la estructura y morfología de estos microorganismos, se puede predecir el tipo de bacteria ya que la tinción aplicada es de color púrpura y solo se mantiene el mismo color en bacterias Gram positivas, mientras que las gramnegativas como *Salmonella* serán de un color rojo o rosa. (50,51)

## 7.6 Pruebas bioquímicas diferenciales

Esta etapa diferencia las bacterias por su actividad metabólica. La identificación de colonias de Salmonella, se lleva a cabo en 2 medios diferenciales usados simultáneamente como el agar lisina hierro (LIA) y triple azúcar hierro (TSI), también se realizan pruebas bioquímicas complementarias como urea, fermentación del dulcitol, crecimiento en caldo KCN, utilización del malonato de sodio y producción del indol. (44)

## 7.7 Antibióticos

Según la CDC (52), los antibióticos son medicamentos que combaten infecciones causadas por bacterias en los seres humanos y los animales ya sea matando las bacterias o dificultando su crecimiento y multiplicación, mediante su acción bactericida y bacteriostática respectivamente.

Cada antibiótico es eficaz solo frente a determinados tipos de bacterias, por lo que, es necesario realizar pruebas de laboratorio para identificar el patógeno, mismas que se acompañan de pruebas para determinar la sensibilidad antibiótica, que permiten seleccionar el tratamiento más adecuado, sin embargo, su efectividad en laboratorio no suele ser la misma que la presentada en el organismo de la persona infectada, ya que varía la velocidad de absorción del fármaco, la cantidad que llega a los focos de infección, la rapidez con la que se elimina del organismo, la naturaleza y gravedad de la infección, el estado del sistema inmune y efectos secundarios. (53)

## 7.8 Clasificación de los antibióticos

### 7.8.1 Aminoglucósidos

**Modo de acción:** Se unen a la fracción 30S de los ribosomas bacterianos, ocasionando la producción de proteínas bacterianas defectuosas, o la inhibición total de la síntesis proteica de la bacteria. Además alteran la permeabilidad de la membrana externa.

**Resistencias:** La resistencia bacteriana a aminoglucósidos está asociada a los plásmidos o transposones de enzimas inactivadoras.

**Espectro antibacteriano:** bacilos Gram negativos aerobios, principalmente. (54)

### 7.8.2 Quinolonas

**Modo de acción:** Son antibióticos bactericidas que actúan inhibiendo la ADN girasa, enzima que cataliza el superenrollamiento del ADN cromosómico, que asegura una adecuada división celular, siendo más sensible en el caso de gérmenes gramnegativos, mientras en grampositivos la más sensible es la topoisomerasa IV. Las quinolonas son capaces de inhibir la síntesis de ADN y en casos de concentraciones altas también la de ARN.

**Resistencia:** 1) mutaciones en los genes que codifican la DNA girasa y la topoisomerasa IV, y 2) alteraciones en la permeabilidad de la membrana, lo que ocasiona una disminución en la penetración intracelular del antibiótico y el transporte de endógenos que promueven la expulsión de los antibióticos desde la membrana celular al exterior. Las mutaciones del gen *gyrA*, codifican la subunidad A de la DNA girasa, el cual, es un mecanismo común en gram negativos. Por su parte, las quinolonas presentan resistencia cruzada entre ellas.

**Espectro antibacteriano:** son activas frente a microorganismos gramnegativos, mientras que su acción contra grampositivos varía acorde a la generación, siendo más relevante a partir de la segunda generación. (55, 56)

### 7.8.3 Tetraciclinas

**Mecanismo de acción:** Las tetraciclinas actúan fijándose a la subunidad 30s del ribosoma impidiendo el acceso de los aminoacil-t-ARNs, mismos que están imposibilitados para unirse a la proteína en crecimiento, por ello, la síntesis de proteínas se suspende, lo cual, ocasiona muerte celular de la bacteria. Las tetraciclinas se caracterizan por atravesar la membrana externa de las bacterias Gramnegativas, por medio de los canales de OPDF y poros ompC<sub>i</sub>, a modo de cationes cargados positivamente.

**Resistencia:** Aunque existe resistencia por modificación enzimática codificada por transposones, el mecanismo más importante en enterobacterias se debe a la expulsión activa. Mientras que en grampositivos y en algunos gramnegativos como *Campylobacter*, *Bacteroides* y *Neisseria*, *Haemophilus*, producen proteínas citoplásmicas que imposibilitan la unión de la molécula al ribosoma. En general todas las tetraciclinas presentan resistencia cruzada.

**Espectro antibacteriano:** Antibiótico tetracíclico de amplio espectro. Es activa frente a bacterias Gram (+) y gram (-). (57,58)

#### 7.8.4 Fenicoles

**Mecanismo de acción:** Actúa inhibiendo la síntesis proteica de las bacterias a nivel ribosómico siendo bacteriostático, pero estudios *in vitro* demuestran actividad bactericida frente a *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Histophilus somni* *Actinobacillus pleuropneumoniae*

**Resistencia:** La resistencia adquirida al florfenicol está mediada por la resistencia a la bomba de flujo asociado al gen *florR*.

**Espectro antimicrobiano:** Es un antibiótico sintético de amplio espectro, eficaz frente la mayor parte de bacterias Gram-positivas y Gram-negativas. (59)

#### 7.8.5 Sulfonamidas

**Mecanismo de acción:** inhibe la síntesis de ácido dihidroptérico compitiendo con el ácido paminobenzoico. El TMP tiende a unirse a la reductasa del dihidrofolato imposibilitando la transformación de este ácido en ácido tetrafólico, por lo que, este bloqueo enzimático secuencial le da su actividad antimicrobiana.

**Resistencia:** Las bacterias con resistencia, tienen disminución en la permeabilidad al compuesto, los plásmidos se encargan de elaborar enzimas evasivas que evitan el bloqueo metabólico realizado por sulfamidas o trimetoprima secuencialmente. Otro dispositivo para adquirir resistencia, consiste en acopiar tiamina o metionina en vez de ácido paraaminobenzoico.

**Espectro antimicrobiano:** es un antibiotico de amplio espectro que se ha visto reducido por la aparición de resistencia. (60)

#### 7.8.6 Fosfonatos

**Método de acción:** Es bactericida pues bloquea la biosíntesis de la pared celular bacteriana en su primera etapa, al interferir en el citoplasma bacteriano, ocasionando la síntesis del dímero, el cual es un sustrato de acción de cicloserina. Inhibe permanentemente la acción enzimática de piruviltransferasa, la cual, cataliza reacciones producidas por las síntesis de la pared celular al incorporar fosfoenolpiruvato a la uridin-difosfato-N-acetil glucosamina

**Resistencia:** La fosfomicina es un compuesto que no se altera debido a la acción de enzimas bacterianas, además, no presenta resistencia ni reacción cruzada con otros antibióticos. Su actividad es mayor *in vivo* que *in vitro*.

**Espectro antibacteriano:** Antibiótico natural de amplio espectro, es producto de la cepa *Streptomyces fradiae*; tiene una potente actividad sérica y tisular debido a su fácil penetración en los tejidos por su bajo peso molecular, a que no se une a proteínas plasmáticas y a que no sufre modificaciones en el organismo. (61)

### 7.8.7 Betalactámicos

**Modo de acción:** Son antibióticos bactericidas que inhiben la síntesis de la pared celular de la bacteria, por la transpeptidación de la síntesis de peptidoglicano, el cual es un polímero fundamental para la pared bacteriana. La alteración de la pared produce la activación de enzimas autolíticas que provocan la destrucción de la bacteria, actúan siempre en la fase de reproducción celular.

**Resistencia:** La base principal es la producción de penicilinas, una betalactamasa que rompe el anillo betalactámico. Además son tiempo-dependientes.

**Espectro antibacteriano:** Son efectivas frente a gérmenes gram positivos en general, y algunos gram negativos anaerobios como la penicilina G, mientras que las penicilinas de amplio espectro como amoxicilina también lo son frente a gram negativos, pero con actividad limitada por la producción de betalactamasas., mientras que las cefalosporinas varían acorde a su generación. (54)

## 7.9 Antibiograma por técnica de difusión de discos

El método Kirby-Bauer, propuesto en 1960, es el más utilizado actualmente. Su principio involucra la aplicación de una cantidad determinada de antimicrobiano en un disco de papel, en la superficie del agar sobre la cual se encuentra distribuido el inóculo del microorganismo, que por difusión se genera un gradiente de concentración de antimicrobiano. La sensibilidad del microorganismo se determina por el diámetro de la zona de inhibición del crecimiento por parte de la bacteria. Este diámetro dependerá además de la carga del disco, el espesor de la capa de agar Mueller Hinton, su pH y composición, de la capacidad de difusión de la droga, de la temperatura y atmósfera de incubación, de la velocidad de duplicación bacteriana, del tamaño del inóculo y la fase de crecimiento de la bacteria. (48,62)

### 7.9.1 Agar Mueller Hinton

El método Kirby-Bauer, propuesto en 1960, es el más utilizado actualmente. Su principio involucra la aplicación de una cantidad determinada de antimicrobiano en un disco de papel, en la superficie del agar sobre la cual se encuentra distribuido el inóculo del microorganismo, que por difusión se genera un gradiente de concentración de antimicrobiano. La sensibilidad del microorganismo se determina por el diámetro de la zona de inhibición del crecimiento por parte de la bacteria. Este diámetro dependerá además de la carga del disco, el espesor de la capa de agar Mueller Hinton, su pH y composición, de la capacidad de difusión de la droga, de la temperatura y atmósfera de incubación, de la velocidad de duplicación bacteriana, del tamaño del inóculo y la fase de crecimiento de la bacteria. (48,62)

### 7.10 Interpretación de pruebas de sensibilidad

Para cada antibiótico se establecen las denominadas concentraciones críticas, las cuales, separan a los microorganismos en 3 categorías, las cuales son: resistentes, sensibles o de sensibilidad intermedia, dichas categorías son propias para cada bacteria frente a los antibióticos, al comparar la concentración inhibitoria mínima (CMI) en cada caso con los puntos de corte establecidos.

**Sensible:** Un microorganismo se considera sensible a un antibiótico cuando responde al tratamiento con la dosis recomendada.

**Resistente:** No es probable que la infección responda al antibiótico en cuestión, sin importar la dosis o la localización de la misma.

**Sensibilidad intermedia:** Se incluyen en ella las cepas con sensibilidad disminuida a un antibiótico que puede utilizarse con éxito para tratarlo, usando la dosis más alta, también se incluye los fármacos poco tóxicos cuya administración no puede realizarse en dosis altas o debido a que se concentra en el foco de infección. (48,60)

## 8. VALIDACION DE LA HIPÓTESIS

**H1:** Las colonias de *Salmonella spp.*, aislados en el estudio demuestran resistencia a los antibióticos.

## 9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 9.1 Zona de estudio

La investigación se desarrolla entre el periodo académico Abril - Agosto 2022, en la zona centro del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

**Figura 1.** Vista satelital del área estudio



Fuente: Google Earth 2022

#### 9.1.1 Ubicación

- **Latitud:** -0.933333
- **Longitud:** -78.6167 0° 55' 60" Sur, 78° 37' 0" Oeste
- **Altitud:** 2.767 m.s.n.m

### 9.2 Tipo de investigación

Esta investigación fue realizada mediante la técnica observacional, pues, los recursos y materiales empleados en el mismo, han sido diseñados específicamente para aislar, identificar y determinar la susceptibilidad de *Salmonella spp.*

### **9.3 Muestra y población**

Las muestras colectadas para la presente investigación provienen de 10 puntos de expendio informal de carne pollo en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, los cuales, están desprovistos de refrigeración o no cuentan con un local físico de expendio, como el caso de los vendedores ambulantes. Se colectaron en total 30 muestras, siendo, el muslo la pieza de carne de predilección.

#### **9.3.1 Toma de muestras**

- Se visitó las áreas más comerciales y concurridas del sector centro del cantón Latacunga, para identificar los puntos de expendio de carne de pollos que cumplen con las características propuestas en la investigación.
- Se recolectaron las muestras, directamente del punto de venta, en bolsas estériles individuales de cierre hermético, mismas que fueron rotuladas y almacenadas en un cooler para mantenerlas a una temperatura constante de entre 4 y 8 °C.
- Las unidades experimentales cumplieron las siguientes características: deben provenir de puntos de venta ambulante o de locales de expendio que no cuenten con refrigeración. Cada muestra colectada representa a un individuo único, que no debe tener contacto con otras piezas de carne, además, las muestras deben estar frescas y provistas de piel.
- Una vez trasladadas al laboratorio de Microbiología de la Carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se procedió a procesarlas inmediatamente.

#### **9.3.2 Criterios sanitarios para el procesamiento microbiológico**

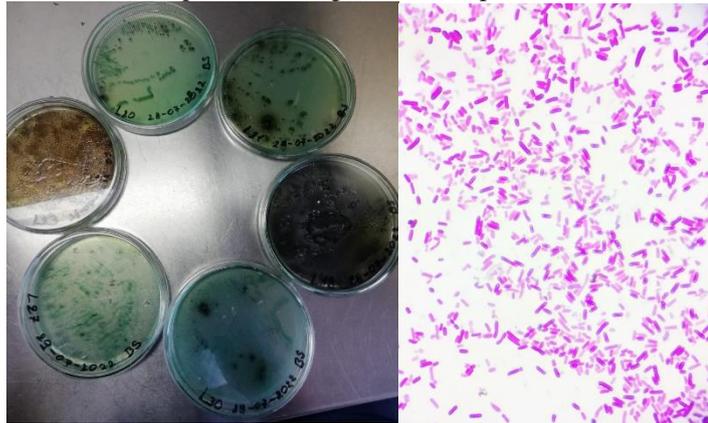
Todo el proceso microbiológico se realizó bajo los siguientes criterios:

- Previamente al procesamiento de muestras, se realizó un control de calidad de los equipos, para verificar su correcto funcionamiento y que los mismos no se encuentren contaminados.
- Desinfección de todas las superficies con alcohol al 70%.
- Trabajar bajo los efectos de una cabina de flujo laminar
- Trabajar frente a un mechero.
- Utilizar mandil, guantes de látex, cofia, mascarilla y materiales estériles.
- Disponer de un tacho de basura extra (funda roja) para eliminar los desechos producidos del procesamiento microbiológico
- Emplear todas las normas de bioseguridad establecidas para el uso de laboratorios.

#### 9.4 Procesamiento microbiológico de las muestras.

- A. Al interior de la cabina de flujo laminar, se expone la pieza de carne y con ayuda de equipo de disección estéril propio para cada muestra, se procede a retirar la piel y extraer una pequeña cantidad, que se deposita al interior de una caja Petri estéril.
- B. En una balanza de precisión, junto a un mechero, se pesan 11.11g de carne y se la trasvasa a una bolsa estéril de cierre hermético, donde se procede a triturar y homogenizar la muestra.
- C. **Etapa de Pre-Enriquecimiento:** Se incorporan los 11,11 g de la muestra en un recipiente estéril que contiene 100 ml de Caldo de Lactosa y se incuba a 40°C durante un periodo de 24 horas.
- D. **Etapa de Enriquecimiento selectivo:** Se transfiriere 1ml de muestra pre-enriquecida y homogenizada a un tubo estéril con 9ml de Caldo tetrionato, el cual es un suplemento de enriquecimiento selectivo, que se incuba a 40°C por 24 horas.
- E. **Etapa de Aislamiento en medios selectivos:** La muestra enriquecida en caldo Tetrionato, se sembró por estriación en el medio Agar Bismuto Sulfito, y se incubó a 37°C durante un periodo de 24 horas.
- F. **Identificación de colonias sospechosas:** Las colonias obtenidas en el medio selectivo Agar Bismuto Sulfito, se evaluaron acorde sus características morfológicas, las cuales en el caso de *Salmonella spp.*, por su tipo de reacción con el medio, se presenta de un color verde, marrón o negro con o sin brillo metálico, que pueden o no tener un halo oscuro. También se realiza Tinción Gram a todas las colonias que crecieron en el agar selectivo, seleccionando aquellas que cumplían las características propias de *Salmonella spp.*, la cual, es un bacilo Gram Negativo, fácilmente apreciable al microscopio (fig. 2)
- G. Una vez seleccionadas las colonias sospechosas, se procede a realizar un repunte en una nueva caja Petri con Agar Bismuto Sulfito, con el fin de purificar la muestra y aislarla de otros crecimientos bacterianos.

**Figura 2.** Identificación de colonias sospechosas en agar selectivo, por observación directa y tinción Gram



**Fuente:** Jorge Villarreal. Laboratorio de Microbiología de la Universidad Técnica de Cotopaxi. 2022.

### 9.5 Pruebas Bioquímicas para detección de Enterobacterias

La prueba bioquímica empleada en este estudio, fue Microgen GN-ID A, la cual, es una prueba cualitativa provista de 12 diferentes sustratos bioquímicos estandarizados en pocillos para la identificación de enterobacterias.

#### Procedimiento:

- A. Emulsificar una única colonia obtenida de un cultivo de 18-24 horas en 3 ml de solución salina estéril. Mezclar bien la suspensión hasta homogenizar el compuesto.
- B. Quitar la lámina adhesiva que sella los pocillos cuidadosamente, sin retirar por completo ya que posteriormente se volverá a necesitar para su incubación.
- C. Usando una pipeta estéril, añadir 3-4 gotas (aproximadamente 100 $\mu$ L) de la suspensión bacteriana a cada pocillo de la tira.
- D. Después de la inoculación, revestir los pocillos 1, 2 y 3 con 3 a 4 gotas de aceite mineral.
- E. Sellar la parte superior de la tira con la cinta adhesiva que se había retirado antes e incubar a 35 - 37°C. Verificando que los agujeros de la cinta adhesiva estén sobre los pocillos 7, 11 y 12.
- F. Las tiras de Microgen GN A se leerán después de 18-24 horas de incubación.

**Figura 3.** Prueba bioquímica para detección de enterobacterias (Microgen GN-ID)



**Fuente:** Jorge Villarreal. Laboratorio de Microbiología de la Universidad Técnica de Cotopaxi. 2022.

### 9.6 Lectura y Adición de reactivos - Tira GN A

- A. Quitar la cinta adhesiva y anotar todas las reacciones positivas con la ayuda de la carta de color (Tabla 4) (Fig. 4). Anotar los resultados en la hoja de resultados proporcionada.
- B. Incorporar a los microfonillos, los siguientes reactivos:
  - **Pocillo 8:** Añadir 2 gotas de reactivo Kovac's. Leer y anotar los resultados después de 60 segundos
  - **Pocillo 10:** Añadir 1 gota del reactivo VP 1 y 1 gota del reactivo VP II. Esperar 15-30 minutos.
  - **Pocillo 12:** Añadir 1 gota del reactivo TDA. leer después de 60 segundos.
- C. En la hoja de resultados de Microgen GN-ID A+B, los substratos se han organizado en triples (sets de 3 reacciones) y se ha asignado un valor numérico a cada substrato (1,2 o 4). Solo se tomará en cuenta las reacciones positivas de cada triplete, mismas que se sumaran para generar un único dígito, el perfil numérico, que se utilizará para determinar la identidad del organismo aislado. El perfil numérico se introduce en el Software Microgen Identification Systema (MID-60), que genera un informe de los cinco microorganismos más parecidos en una base de datos selectiva.
- D. El software proporciona una identificación basada en % probabilidad y en el parecido con un análisis de la calidad de la diferenciación.

**Tabla 3:** Pruebas Bioquímicas de Microgen ID A

Prueba	Reacción/Enzimas	Posillo	Negativo	Positivo
LYS	Lisina	1	Amarillo	Verde/Azul
ORN	Ornitina	2	Amarillo/Verde	Azul
H2S	Producción de H2S	3	Amarillo	Café/Negro
GLU	Fermentación/oxidación de Glucosa	4	Azul/Verde	Amarillo
MAN	Fermentación/oxidación de Manitol	5	Azul	Amarillo
XYL	Xilosa	6	Azul/Verde	Amarillo
ONPG	O-nitrofenil-D-galactopiranosido	7	Traslúcido	Amarillo
IND	Indol	8	Amarillo	Rosado/Rojo
UR	Ureasa	9	Amarillo/Rosado	Rosado
V.P	Producción de acetoína (Voges-Proskauer)	10	Traslúcido/ Rosado	Rojo
CIT	Citrato	11	Amarillo/Verde	Azul
TDA	Triptófano desaminasa	12	Amarillo	Café oscuro

Fuente: Microgen Bioproducts Ltd, Unit 1, Watchmoor Ponit, Camberley, Surrey GU15 3AD, UK

**Figura 4.** Escala colorimétrica resultante de la interacción del microorganismo con el sustrato. Microgen GN-ID

WELLNAPFCHEN /GODET	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Reacción	Lysine	Ornithine	H <sub>2</sub> S	Glucose	Manitol	Xylose	O.N.P.G.	Indole	Urease	V.P.	Citrate	T.D.A.
1. Negative												
2. Positive												

Fuente: Microgen Bioproducts Ltd.

### 9.7 Técnica de antibiograma por difusión

- **Preparación del inóculo:** Se tomaron entre 2 a 3 colonias con un asa bacteriológica y se las transfirió a un recipiente estéril con 3ml de solución salina. Se homogeniza hasta que la solución evidencie turbidez.
- Sumergir un hisopo de algodón estéril dentro de la suspensión, remover el exceso de inóculo rotando el hisopo por las paredes internas de del recipiente.
- Sembrar el inóculo uniformemente sobre la superficie del agar Mueller Hinton, dicha siembra se realiza en tres direcciones diferentes para garantizar que la totalidad de la superficie del agar está cubierta.

- Se colocan los discos de antibiótico sobre la superficie del agar con pinzas estériles, con las cuales además se presiona ligeramente contra el agar para garantizar un contacto uniforme. Estos discos están distribuidos equitativamente para que sus halos de inhibición no entren en contacto.
- Se coloca la tapa de la caja Petri y se recubre sus bordes con papel parafilm, para evitar contaminación.
- Las cajas se llevan a incubación por 16 – 24 horas a 37 °C.

### 9.8 Lectura de resultados del antibiograma

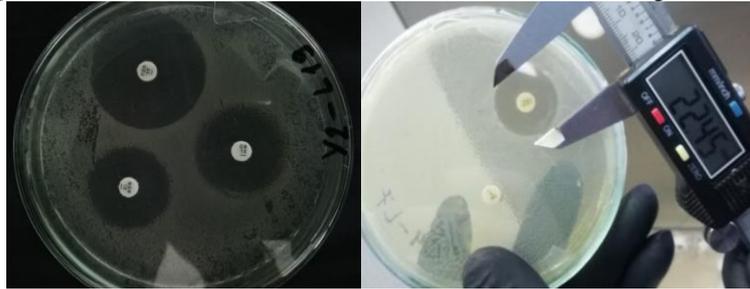
Pasado el tiempo de incubación, se mide con un calibrador o regla el diámetro resultante del halo de inhibición de cada disco, sobre el respaldo de la caja Petri, sin remover la tapa. El diámetro de la zona de inhibición resultante, determina la susceptibilidad bacteriana, la cual se clasifica en sensible (s), intermedio (I) y resistente (R), para lo cual, los resultados obtenidos de la medición del halo de cada antibiótico deben interpretarse de acuerdo a lo manifestado en la tabla # 5.

**Tabla 4:** Diámetro de la zona de inhibición de los 11 antibióticos empleados

Antibiótico	Contenido	Símbolo	Diámetro de la zona de inhibición (mm)		
			Resistencia (≤)	Intermedio	Susceptible (≥)
<b>B LACTAMICOS</b>					
Amoxicilina	10 mcg	AML - 10	13	14 - 17	18
Penicilina G	10 mcg	P - 10	11	12 - 21.	22
Cefalexina	30 mcg	CL - 30	13	14 - 17	18
<b>QUINOLONAS</b>					
Ciprofloxacina	5 mcg	CIP - 5	15	16 - 20	21
Enrofloxacin	5 mcg	ENR - 5	14	15 - 18	19
Norfloxacin	10 mcg	NOR - 10	12	13 - 16	17
<b>FENICOLES</b>					
Florfenicol	30 mcg	FFC - 30	12	13 - 17	18
<b>FOSFONATOS</b>					
Fosfomicina	50 mcg	FOS - 50	15	16 - 20	21
<b>AMINOGLUCOSIDOS</b>					
Gentamicina	10 mcg	CN - 10	12	13 - 14	15
<b>SULFONAMIDAS</b>					
Trimetropim - Sulfametoxazol	1,25/23,75 mcg	SXT - 25	10	11 - 15.	16
<b>TETRACICLINAS</b>					
Tetraciclina	30 mcg	TE - 30	14	15 - 18	19

**Fuente:** Bernal M. y Guzman M. 1944; Qesada A., 2019; Pachon D. 2009

**Figura 5.** Medición del halo de inhibición resultante del antibiograma

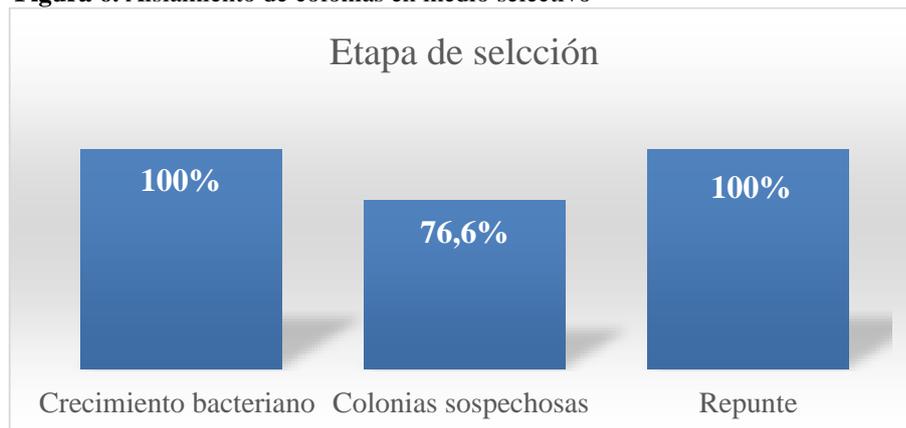


**Fuente:** Jorge Villarreal. Laboratorio de Microbiología de la Universidad Técnica de Cotopaxi. 2022.

## 10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 10.1 Resultados de los análisis microbiológicos

**Figura 6.** Aislamiento de colonias en medio selectivo



**Fuente:** Jorge Villarreal 2022

Se analizaron microbiológicamente 30 muestras de carne de pollos comercializados informalmente en el cantón Latacunga, las mismas que fueron procesadas y enriquecidas, antes de pasar a la etapa de selección en agar Bismuto Sulfito, en el cual, tras realizar una siembra en estriado, se pudo observar la presencia de colonias bacterianas en cada una de las cajas Petri que contenían la muestra, a las cuales, se les realizó una prueba de tinción Gram, conjuntamente con una evaluación morfológica de las colonias, para identificar aquellas que se consideran sospechosas, las cuales, resultaron ser un total de 23 muestras, las cuales representan un 76.6%, posteriormente se realizó un repunte de todas las colonias sospechosas en agar selectivo para purificarlas.

## Discusión

Guerrero Z., Duarte P. y Toledo B, (67) aislaron 45 colonias diferentes provenientes de muestras de frotis de esófago, recto, musculo, piel molleja e hígado de pollo, de las cuales, se determinó como colonias sospechosas a 30 de ellas (67%), por presentar características propias de enterobacterias pues resultaron ser bacilos gram negativos, mientras que las 15 restantes fueron cocos gram negativos, razón por la que se descartaron. El resultado obtenido de muestras sospechosas es similar al obtenido en esta investigación (76.6%), lo cual a su vez se asemeja al obtenido por Ruiz L. et al, (68) quien de un total de 138 muestras provenientes de carne de pollo, cerdo y res, se identificaron 830 microorganismos pertenecientes a 17 géneros bacterianos, de los cuales, 14 (82,4 %) fueron de la familia Enterobacteriaceae (801 aislamientos), lo cual, evidencia que las enterobacterias, son los organismos predominantes que se encuentran en la carne de pollos que se comercializa habitualmente.

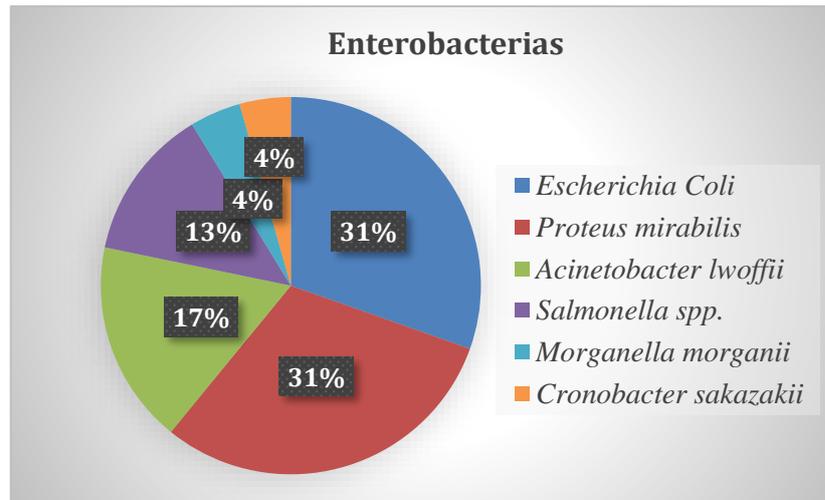
### 10.2 Resultados de la prueba bioquímica para detección de enterobacterias. Microgen GN-ID A.

**Tabla 5:** Interpretación de resultados obtenidos en las pruebas bioquímicas de Microgen ID A.

Muestra	Código	Bacteria	% de probabilidad
L1	7765	<i>Escherichia Coli</i>	71,13
L2	7761	<i>Escherichia Coli</i>	91,92
L3	4760	<i>Escherichia Coli</i>	59,88
L4	6760	<i>Escherichia Coli</i>	97
L5	7767	<i>Cronobacter sakazakii</i>	64,5
L6	6760	<i>Escherichia Coli</i>	97
L7	7763	<i>Salmonella enterica subsp. arizonae</i>	98,63
L9	1507	<i>Proteus mirabilis</i>	99,77
L10	3505	<i>Proteus mirabilis</i>	100
L13	0000	<i>Acinetobacter lwoffii</i>	50,81
L16	1000	<i>Acinetobacter lwoffii</i>	50,81
L17	2001	<i>Acinetobacter lwoffii</i>	44,72
L19	7702	<i>Salmonella species</i>	80,89
L20	4020	<i>Acinetobacter lwoffii</i>	50,60
L21	6760	<i>Escherichia Coli</i>	97,11
L22	3515	<i>Proteus mirabilis</i>	100
L23	3515	<i>Proteus mirabilis</i>	100
L24	7407	<i>Proteus mirabilis</i>	99,55
L25	7517	<i>Proteus mirabilis</i>	100
L26	6517	<i>Proteus mirabilis</i>	95,81
L27	7740	<i>Salmonella enterica subsp. arizonae</i>	89,04
L29	2431	<i>Morganella morganii</i>	100
L30	6760	<i>Escherichia Coli</i>	97,11

Fuente: Jorge Villarreal 2022

**Figura 7.** Enterobacterias resultantes de las pruebas bioquímicas de Microgen ID A.



**Fuente:** Jorge Villarreal 2022

Tras analizar las colonias sospechosas en los kits de Microgen ID y procesar los códigos obtenidos a partir de la reacción colorimétrica de 12 diferentes substratos, se evidenció el aislamiento de 6 diferentes enterobacterias, entre las que encontramos: *Escherichia Coli* (31%), *Proteus mirabilis* (31%), *Acinetobacter lwoffii* (17%), *Salmonella spp.* (13%), *Morganella morganii* (4%) y *Cronobacter sakazakii* (4%), este resultado se obtuvo en base al porcentaje de probabilidad más alto propuesto por el software del fabricante de las pruebas bioquímicas, que en el caso de las muestras positivas a *Salmonella spp.*, se encuentran sobre el 80% de probabilidad (Tabla 6) (Fig. 7).

## Discusión

Ruiz L. et al, (68) En las muestras de pollo, el género más frecuente fue *Escherichia coli* (61 muestras), seguido de *Proteus spp.* (37 muestras), lo cual, coincide con esta investigación, ya que *E. coli* y *Proteus spp.*, fueron las principales enterobacterias aisladas en este estudio.

Las bacterias descritas en esta investigación son consideradas ubicuas ya que están ampliamente distribuidos en la naturaleza, suelo, agua, alimentos contaminados y forman parte de la microbiota habitual del intestino del hombre y de los animales, en el caso se *E. coli* se la considera la más habitual y versátil y al igual que *M. morganii* y *P. mirabilis*, comparten similitud en sus factores de virulencia, entre los que destacan la hemolisina, con actividad intracelular, mientras que, *A. lwoffii* se la relaciona principalmente a problemas respiratorios y gastrointestinales de alta incidencia en hospitales; por su parte, *Cronobacter sakazakii*, es reconocido por causar enfermedades en lactantes y niños de hasta tres años de edad. Esta

bacteria tiene una tasa de mortalidad relativamente alta, especialmente en los recién nacidos. FAO y OMS la han clasificado, junto a *Salmonella enterica*, como microorganismos de categoría “A”, es decir, reconocido como un peligro grave para la población. (69)

## 10.2 Resultados de los análisis de localización

**Figura 8.** Puntos de expendio



**Nota:** Los marcadores señalados en el mapa representan los puntos de expendio del que se colectaron las muestras, siendo de color rojo aquellos que evidenciaron presencia de *Salmonella spp.*

**Fuente:** Google earth 2022

La prevalencia de *Salmonella spp.*, fue del 10% (fig.8), de un total de 30 muestras, provenientes de 10 puntos de expendio, de la zona centro del Cantón Cotopaxi.

Si bien, las muestras colectadas provienen de zonas comerciales de alta afluencia de personas y con condiciones de almacenamiento y manipulación deficientes, no son considerados los únicos aspectos por los cuales se puede contaminar la muestra, pues cada uno de los puntos de expendio es abastecido por diferentes productores. El 30% de dichos puntos de expendio tuvieron presencia de *Salmonella spp.*

## Discusión

Vásquez J. y Tasayco W. (70) determinaron la presencia de *Salmonella* spp., en 31 (62%) de los 50 puntos de expendio de carne cruda de pollo que analizaron en su estudio realizado en Huánuco-Perú, en donde valoraron la aplicación de buenas prácticas de manipulación por parte de los vendedores, las condiciones generales de higiene y las condiciones de mantenimiento de la infraestructura, siendo en ambos casos calificados como regular ya que el 50% de los establecimientos no cuentan con agua potable para el aseo de superficies y del personal. En comparación con este estudio, se puede afirmar que las condiciones generales de higiene de los puntos de expendio de carne de pollo en el Cantón Latacunga, analizados en este estudio calificarían entre regular y malo, éstos no solo son establecimientos que mantienen su producto sin refrigeración y al aire libre, sino que también las personas que venden y manipulan la carne no practican las BPM y están en contacto con otros productos de origen animal y vegetal, e incluso con el efectivo. Parte de las muestras colectadas provienen de ventas ambulantes, las cuales además de compartir características antes mencionadas, generalmente no tienen acceso al agua potable por períodos más prolongados de tiempo, por lo que no se practica una limpieza correcta del personal ni de las superficies del contenedor que alberga el producto.

La prevalencia de *Salmonella* spp en este estudio es del 10%, lo cual es un resultado similar al obtenidos por Araujo A., (71) quien en su estudio realizado en Colombia, obtuvo como resultado una prevalencia del 17%, de un total de 100 muestras de carne de pollo tomadas al azar de expendios de la Ciudad Valledupar; Velásquez M., (60) obtuvo una prevalencia del 14.44% de muestras fueron positivas a *Salmonella* spp., a partir de carne de pollo que se expende en los mercados municipales de la ciudad de Guatemala. En contraposición Moya G., (72) en su estudio realizado en Riobamba, de las 50 muestras estudiadas, ninguna fue positiva a *Salmonella* spp., por su parte, Cesart Y. et al., (73) quien realizó un estudio a partir de muestras ambientales e hisopados cloacales tomados en 145 granjas, identificaron la prevalencia aparente de *Salmonella* entérica de 12,7% para pollos de engorde en granjas avícolas convencionales industrializadas a nivel nacional, sin embargo, resaltan la ausencia de casos positivos a *Salmonella* spp., en la Provincia de Cotopaxi y lo atribuyen a las prácticas de los productores, pues en este lugar es común el uso de antibióticos como medida preventiva, lo cual, además de estropear el estudio, es un claro promotor de la resistencia bacteriana.

### 10.3 Resultados de los análisis de antibiograma

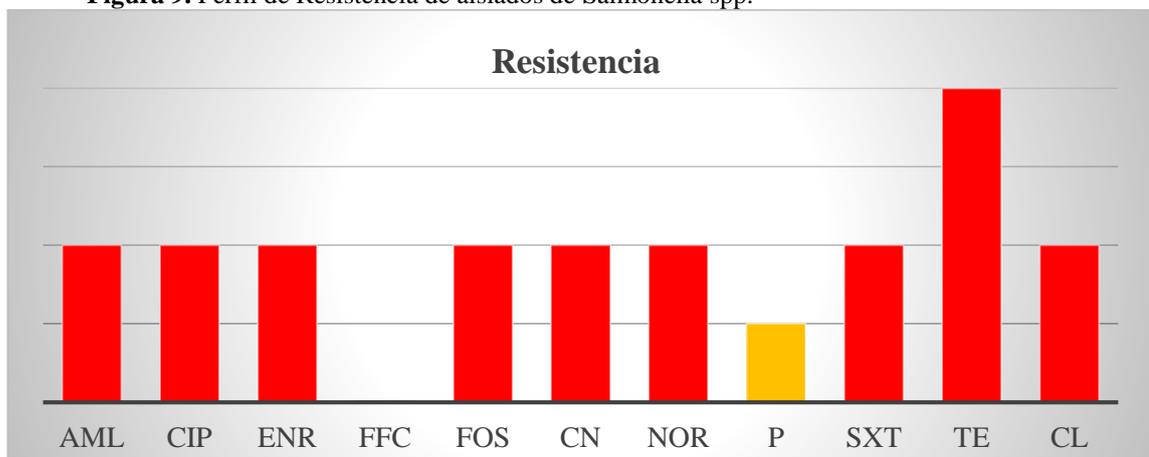
**Tabla 6:** Análisis de resultados de antibiograma

FAMILIA	ANTIBIÓTICO	ID MUESTRA		
		L27	L19	L7
B Lactámicos	AML	R	S	S
	P	S	I	S
	CL	R	S	S
Quinolonas	CIP	R	S	S
	ENR	R	S	S
	NOR	R	S	S
Fenicoles	FFC	S	S	S
Fosfonatos	FOS	S	S	R
Aminoglucosidos	CN	R	S	S
Sulfonamidas	SXT	S	S	R
Tetraciclinas	TE	S	R	R

**Nota:** Las letras (S) indican sensibilidad, mientras que las (R) representa resistencia y las (I) intermedio. (AML) Amoxicilina, (P) Penicilina G, (CL) Cefalexina, (CIP) Ciprofloxacina, (ENR) Enrofloxacina, (NOR) Norfloxacina, (FFC) Florfenicol, (FOS) Fosfomicina, (CN) Gentamicina, (SXT) Trimetropim – Sulfametoxazol, (TE) Tetraciclina.

**Fuente:** Jorge Villarreal 2022

**Figura 9.** Perfil de Resistencia de aislados de Salmonella spp.



**Nota:** Las letras (AML) Amoxicilina, (P) Penicilina G, (CL) Cefalexina, (CIP) Ciprofloxacina, (ENR) Enrofloxacina, (NOR) Norfloxacina, (FFC) Florfenicol, (FOS) Fosfomicina, (CN) Gentamicina, (SXT) Trimetropim – Sulfametoxazol, (TE) Tetraciclina.

**Fuente:** Jorge Villarreal 2022

Los aislados de *Salmonella spp.*, demuestran tener un grado de resistencia a 10 de los 11 antibióticos utilizados; el 66.6% de dichos aislados son multiresistentes, lo cual es sumamente preocupante, pues, estos fármacos son los más empleados para tratar esta afección, tanto en aves como en personas.

El antibiótico ante el cual se evidenció mayor resistencia por parte de los aislados de salmonellas spp., fue Tetraciclina con el 66.6%, seguida de Amoxicilina, Cefalexina, Ciprofloxacina, Enrofloxacina, Norfloxacina, Fosfomicina, Gentamicina, Trimetropim – Sulfametoxazol, todas ellas con un 33.3%. Mientras que Penicilina G tubo un 33.3% de sensibilidad intermedia. Florfenicol es el antibiótico de mayor eficacia, ya que, todos los aislados en el estudio, son sensibles a la acción de este fármaco.

Las familias de antibióticos más empleadas para combatir *Salmonella spp.*, en este estudio son los B-Lactámicos y Quinolonas, siendo estos últimos, los que mayor índice de resistencia presentan, pues al menos una de las colonias aisladas, fue resistente a la acción de los tres antibióticos que conforman esta familia.

## **Discusión**

Quesada A., (74) afirma que 23 de los 25 estudios de su revisión, presentaron cepas de *Salmonella* resistente a más de un de los 46 antibiótico empleados, entre los cuales, se encuentran los propuestos en esta investigación, a excepción de penicilina G y cefalexina. Los estudios que evidenciaron cepas resistentes de *Salmonella spp.*, aislados de carne de pollo son: tetraciclina (7/8), enrofloxacina (4/5), gentamicina (1/7), ciprofloxacina (2/8) y trimetoprim-sulfametoxazol (4/5), estos dos últimos son usados como la primera opción de tratamiento de salmonelosis en personas. Si bien, amoxicilina (4/5), fosfomicina (1/2), florfenicol (2/2) y norfloxacina (2/5), no se utilizaron para determinar resistencia antibiótica en carne de pollo, si se mencionan en este estudio, en el cual, las cepas aisladas de *Salmonella spp.*, demostraron ser resistentes a estos fármacos.

Según Castiblanco A. y Hoyos K., (46) todas las cepas móviles e inmóviles de *Salmonella spp.*, aisladas de pollos de engorde en su estudio, demuestran ser resistentes a todos los antibióticos propuestos, entre los que se encuentran: Amoxicilina, Ciprofloxacina, Norfloxacina, Enrofloxacina, Fosfomicina, Gentamicina, Florfenicol, Tetraciclina, Trimetoprin.-sulfa y

Penicilina, siendo estos dos últimos, los que mayor casos de resistencia evidenciaron manteniéndose sobre el percentil 50.

Según Velásquez M., (60) ninguna de las cepas aisladas es su estudio son sensibles a la acción de tetraciclina, mantenido un promedio de resistencia del 92.3%, mientras que trimetoprim-sulfametoxazol es resistente en el 30.8% de los casos, a diferencia de ciprofloxacina y gentamicina, que no evidenciaron ningún grado de resistencia. La tetraciclina es utilizada en la industria avícola como promotor de crecimiento, lo cual, trae como consecuencia que se presenten residuos en la carne de pollo y que las cepas de *Salmonella* spp., puedan generar resistencia ante este antibiótico.

Villasis K., (75) determinó en su estudio que de los 20 aislados de *Salmonella* spp., 15 (75%) presentaron multiresistencia a mínimo tres de doce antibióticos empleados. Los porcentajes de resistencia más altos fueron: eritromicina (100%), tetraciclina (90%), ceftriaxona (80%), ampicilina (75%), amoxicilina (75%), trimetoprim-sulfametoxazol (70%); seguidos de gentamicina (65%) y cloranfenicol (50%). Ningún aislado tuvo resistencia a antibióticos combinados con inhibidores de betalactamasas, fluoroquinolonas (ciprofloxacina), carbapenémicos (meropenem) ni a polipéptidos (colistina).

## 11. IMPACTO

### 11.1 Impacto social

La presente investigación busca informar a la población acerca de los riesgos anexados a sus prácticas alimentarias, específicamente el contagio de enterobacterias como *Salmonella* spp., además de sentar las bases para próximas investigaciones, que al igual que ésta, se centren en promover la salud pública, priorizando la calidad e inocuidad de los alimentos de origen animal, al remplazar prácticas erróneas implementadas en los centros de producción avícola como el uso de promotores de crecimiento a base de antibióticos, o el uso de los mismos de forma indiscriminada, no solo para la prevención y tratamiento de enfermedades en estos centros de producción pecuaria, sino también en el control de salmonelosis en personas, por las prácticas comunes de automedicación, acompañada de la ingesta de alimentos mal preparados y almacenados erróneamente, que representan un riesgo inherente de la salud y bienestar general de la población, pues, no solo promueven el contagio de enfermedades, sino que también favorecen en el fortalecimiento y adaptación de las bacterias multiresistentes.

## **11.2 Impacto ambiental**

En esta investigación se ha descrito la efectividad de los antimicrobianos más empleados, para tratar este patógeno, los cuales han evidenciado una baja considerable en su capacidad de acción, a pesar de mantener su estructura y compuestos desde el día en que fueron descubiertos y probados, a diferencia de las bacterias, quien pasan su vida adaptándose al medio y transmitiendo sus mecanismos genéticos de protección, para garantizar su subsistencia. Salmonella es un patógeno común de amplia distribución, que se puede transmitir fácilmente, a través de agua y alimentos contaminados, además de polvo, fómites y residuos o desperdicios de los planteles avícolas, razón por la cual, este estudio busca ser parte de la base de datos, empleado por las entidades de control sanitario, para que en función de lo expuesto, se generen nuevas normas que busquen mantener la sanidad de los alimentos y evitar el uso indebido de antimicrobianos, tanto de uso humano, como veterinario, ya que nuestras prácticas actuales están encaminadas a favorecer el desarrollo de superbacterias.

## **11.3 Impacto económico.**

A nivel mundial se gastan miles de millones de dólares en el tratamiento, prevención e investigación de este patógeno, el cual, suele pasar desapercibido por quienes lo padecen, sin embargo, las organizaciones mundiales de la salud lo posicionan en la lista de patógenos peligrosos, pues actualmente varios estudios similares a este, la catalogan como una bacteria multiresistente, es por ello, que se han intensificado los esfuerzos en desarrollar nuevos antimicrobianos y medidas de control, que permitan contrarrestar estos patógenos, además, de impulsar la ejecución de las buenas prácticas de producción, manejo y manipulación de alimentos, mismas que no se practican adecuadamente en nuestro país, pues, es común que las personas prefieran adquirir los alimentos al más bajo costo, lo que, promueve el incremento de vendedores informales, que adquieren y comercializan productos como la carne de pollo a menor costo, sin importar que se vulnere la inocuidad de los alimentos y por ende la salud de las personas, quienes al contraer esta enfermedad practican la automedicación, ya que es una medida que requiere de un gasto económico mínimo. Es por ello que mediante esta investigación, se busca hacer énfasis en la gravedad que representan las bacterias resistentes a los antimicrobianos, para buscar un cambio en la conducta de las personas.

## 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 12.1 Conclusiones

- Se aisló e identificó exitosamente *Salmonella* spp., a partir de carne de pollos comercializados informalmente en el cantón Latacunga. La prevalencia de este patógeno en las muestras colectadas, fue del 10%. La totalidad de las muestras presentaron contaminación con algún patógeno Gram negativo, que mediante la prueba bioquímica para identificación y confirmación de enterobacterias, Microgen ID A, evidenció la presencia de 6 enterobaterías, todas ellas de importancia clínica.
- Los aislados de *Salmonella* spp., demuestran tener un grado de resistencia a 9 de los 11 antibióticos utilizados, siendo, Florfenicol el antimicrobiano de mayor eficacia, ya que todos los aisladas en el estudio, son sensibles a la acción de este fármaco, a diferencia de tetraciclina, el cual, presenta el mayor índice de resistencia, que se justifica en la literatura por, el uso excesivo en centro de producción avícola de forma general o como promotor de crecimiento. Es sumamente preocupante la cantidad de colonias multiresistentes aisladas en este estudio (66.6%), razón por la cual, es indispensable reforzar las medidas de control de este patógeno.

### 12.2 Recomendaciones

- Replicar este estudio empleando un mayor número de muestras, para confirmar lo expuesto en esta investigación
- Implementar un sistema de monitoreo constante dedicado a la identificación bacteriana y sensibilidad a antibióticos en alimentos de consumo humanos de origen cárnico.
- Establecer un programa de vigilancia sanitaria que regule la adquisición y uso de antibióticos en la industria avícola.
- Establecer un programa de buenas prácticas de manipulación de la carne de pollo en los puntos de expendio del Cantón Latacunga, por las autoridades competentes.
- Se recomienda a los médicos hacer estudios de sensibilidad antimicrobiana, previo a la instauración de un tratamiento.

### 13. BIBLIOGRAFÍA

1. Grimont PAD, Weill F-X. Antigenic formulae of the salmonella serovars. WHO collaborating centre for reference and research on salmonella [Internet]. Pasteur.fr. World health organization. Institut Pasteur. [citado el 5 de mayo de 2022]. Available from: [https://www.pasteur.fr/sites/default/files/veng\\_0.pdf](https://www.pasteur.fr/sites/default/files/veng_0.pdf)
2. CONAVE. CONAVE presenta las Estadísticas del Sector Avícola [Internet]. CONAVE. 2021 [citado el 4 de mayo de 2022]. Available from: <https://www.conave.org/conave-presenta-las-estadisticas-del-sector-avicola/>
3. CDC. Brote de infecciones por Salmonella multirresistente vinculado a productos de pollo crudo [Internet]. Cdc.gov. 2019 [citado el 7 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/salmonella/infantis-10-18/index-esp.html>
4. MSP. Enfermedades transmitidas por agua o alimentos – Ministerio de Salud Pública [Internet]. Gob.ec. Subsecretaría Nacional de Vigilancia de la Salud Pública. Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica. [citado el 7 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/enfermedades-transmitidas-por-agua-o-alimentos/>
5. Mayo Clinic. Infección por salmonela [Internet]. Mayo Clinic.org. 2022 [citado 17 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/salmonella/symptoms-causes/syc-20355329>
6. laSexta.com I EFE. Automedicarse con antibióticos puede crear epidemia de “superbacterias” [Internet]. LaSexta. 2012 [citado el 10 de mayo de 2022]. Disponible en: [https://www.lasexta.com/noticias/ciencia-tecnologia/automedicarse-antibioticos-puede-crear-epidemia-superbacterias\\_2012111657285ce24beb28d44603aafc.html](https://www.lasexta.com/noticias/ciencia-tecnologia/automedicarse-antibioticos-puede-crear-epidemia-superbacterias_2012111657285ce24beb28d44603aafc.html)
7. MSP. Salud preventiva: MSP recomienda evitar la automedicación – Ministerio de Salud Pública [Internet]. Gob.ec. [citado el 17 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/salud-preventiva-msp-recomienda-evitar-la-automedicacion/>
8. OMS. La escasez mundial de antibióticos innovadores favorece la aparición y propagación de la farmacorresistencia [Internet]. Who.int. 2021. [citado el 7 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/15-04-2021-global-shortage-of-innovative-antibiotics-fuels-emergence-and-spread-of-drug-resistance>
9. OMS. La OMS publica la lista de las bacterias para las que se necesitan urgentemente nuevos antibióticos [Internet]. Who.int. [citado el 7 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed>

10. Villagómez C. Manejo de Antibióticos en Pollos de Engorde. BMeditores.mx. 2018. [citado el 8 de junio de 2022]. Disponible en: <https://bmeditores.mx/avicultura/manejo-de-antibioticos-en-pollos-de-engorde-1341/#:~:text=Desde%20un%20comienzo%20en%20forma,vacunar%20para%20evitar%20complicaciones%20respiratorias.>
11. FUJIFILM. El uso de antibióticos en granjas avícolas y la emergencia de cepas multirresistentes [Internet]. Wakolatinamerica.com. 2021. [citado el 17 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.wakolatinamerica.com/blog-reactivos/noticias-wako/post/el-uso-de-antibioticos-en-granjas-avicolas-y-la-emergencia-de-cepas-multirresistentes/>
12. NIH. Bacteria [Internet]. Genome.gov. National Human Genome Research Institute. 2022. [citado el 20 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Bacteria>
13. Werth B. Generalidades sobre las bacterias [Internet]. Manual MSD versión para profesionales. University of Washington School of Pharmacy. 2022. [citado el 22 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-es/professional/enfermedades-infecciosas/bacterias-y-f%C3%A1rmacos-antibacterianos/generalidades-sobre-las-bacterias>
14. 3M. Enterobacterias. Food Safety. Ciencia aplicada a la vida. [Internet]. [citado el 23 de junio de 2022]. Disponible en: [https://www.3m.com.ec/3M/es\\_EC/food-safety-la/biblioteca-de-documentos/microorganismos/enterobacterias/](https://www.3m.com.ec/3M/es_EC/food-safety-la/biblioteca-de-documentos/microorganismos/enterobacterias/)
15. García A, Rodríguez F., Enterobacterias. Medicine [Internet]. 2010 [citado el 28 de junio de 2022]; 10(51):3426–31. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2169&sectionid=162984036>
16. Parada R., Enterobacterias [Internet]. Lifeder. 2021 [citado el 1 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/enterobacterias/>
17. Pérez P. et al. Infecciones por enterobacterias. Medicine [Internet]. 2014 [citado el 1 de julio de 2022];11(55):3276–82. Disponible en: <https://www.medicineonline.es/es-infecciones-por-enterobacterias-articulo-S0304541214707681?referer=seccion>
18. Anmat. Salmonelosis. Enfermedades transmitidas por alimentos. Ficha técnica n° 9. RENAPRA. Gov.ar. [citado el 12 de julio de 2022]. Disponible en: <http://www.anmat.gov.ar/alimentos/salmonelosis.pdf>

19. Fundacion iO. Salmonella. [Internet]. Enfermedades – Medicina – viajes. 2020. [citado el 1 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://fundacionio.com/salud-io/enfermedades/bacterias/salmonella/>
20. Quimica.es. Salmonella. [Internet]. Enciclopedia. Enterobacterias. [citado el 15 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.quimica.es/enciclopedia/Salmonella.html>
21. Bush L. y Vazquez M. Generalidades sobre las infecciones por Salmonella [Internet]. Manual MSD versión para profesionales. Florida Atlantic University. 2022. [citado el 16 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-ec/professional/enfermedades-infecciosas/bacilos-gramnegativos/generalidades-sobre-las-infecciones-por-salmonella>
22. ICA. SALMONELLA. [Internet]. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá, Colombia. Gov.co. [citado el 15 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/enfermedades-animales/salmonella.aspx>
23. Anmat. Análisis microbiológico de los alimentos. Metodología analítica oficial. Microorganismos patógenos. [Internet]. Gov.ar. [citado el 23 de julio de 2022]; 1: 1-17. Disponible en: [http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/analisis\\_microbiologico\\_de\\_los\\_alimentos\\_vol\\_i.pdf](http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/analisis_microbiologico_de_los_alimentos_vol_i.pdf)
24. Freitas Neto OC de, Penha Filho RAC, Barrow P, Berchieri Junior A. Sources of human non-typhoid salmonellosis: a review. [Internet]. 2010. Rev Bras Cienc Avic; 12(1):01–11.[citado el 3 de julio de 2022]; Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rbca/a/BnBnsGH7YxFd447hJ5xKbKj>
25. CDC. La Salmonella y los alimentos [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. 2022 [citado el 1 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/foodsafety/es/communication/salmonella-and-food-sp.html>
26. Herrera B. y Jabib R. Salmonelosis, zoonosis de las aves y una patogenia muy particular. [Internet]. 2015. REDVET- ISSN [citado el 5 de junio de 2022]. 1695-7504;16(1):4-5. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63638739002.pdf>
27. Velilla A, Terzolo H y Feingold S. Avances en el diagnóstico molecular de Salmonella. [Internet]. Mundo alimentario. 2008. [citado el 8 de junio de 2022]. Pag. 29-31. Disponible en: <http://www.robertexto.com/archivo15/salmonella.htm>
28. 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.

- [Internet]. Tesis Universidad Central del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia 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](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)
29. Ibáñez C. Epidemiología de la salmonellosis [Internet]. Salud Pública y algo más. Madrid-Blogs; 2007 [citado el 16 de junio de 2022]. Disponible en: [https://www.madrimasd.org/blogs/salud\\_publica/2007/07/29/70802](https://www.madrimasd.org/blogs/salud_publica/2007/07/29/70802)
  30. Brito L. et al. Serotipos de Salmonella de origen humano identificados en el Estado de Pará (Brasil) entre 1991 y 2008. [Internet]. 2010. Rev Pan-Amaz Saude; 1(1): 93-100. Disponible en: [http://scielo.iec.gov.br/pdf/rpas/v1n1/es\\_v1n1a14.pdf](http://scielo.iec.gov.br/pdf/rpas/v1n1/es_v1n1a14.pdf)
  31. ESFA. Salmonela [Internet]. European Food Safety Authority. [citado el 21 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/salmonella>
  32. OMS. Salmonella (no tifoidea) [Internet]. Who.int. [citado el 11 de julio de 2022]. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal))
  33. MSP. Subsistema de vigilancia SIVE - alerta Enfermedades Transmitidas por Alimentos [Internet]. Ecuador. 2020. Subsecretaria de Vigilancia de Salud Pública. Dirección General de Vigilancia Epidemiológica. [citado el 11 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/01/Etas-SE-01.pdf>
  34. CRESA. Salmonelosis. [Internet]. 2018;6. [citado el 11 de julio de 2022]. Disponible en: <http://www.cresa.es/granja/salmonelosis.pdf>
  35. OPS. Enfermedades transmitidas por alimentos [Internet]. 2021. Paho.org. Organización Panamericana de la Salud. [citado el 27 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-transmitidas-por-alimentos>
  36. CFSPH. Salmonelosis. Salmonelosis paratifoidea, no tifoidea. [Internet]. Center Food Security y Public Health. Iowa State University. 2005. [citado el 27 de julio de de 2022]. Disponible en: <https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/salmonelosis.pdf>
  37. ELIKA. Salmonelosis [Internet]. ELIKA Ganadería. 2021 [citado el 29 de julio de de 2022]. Disponible en: <https://ganaderia.elika.eus/fichas-de-enfermedades-animales/salmonelosis/>
  38. Sanchez S. Salmonelosis en aves: causas, síntomas y tratamiento [Internet]. Mis animales. 2021 [citado el 30 de julio de de 2022]. Disponible en: <https://misanimales.com/salmonelosis-en-aves-causas-sintomas-y-tratamiento/>

39. Lorenzoni G., Salmonelosis aviar. [Internet]. Poultry Science and Avian Health. Penn State Extension. 201. [citado el 27 de julio de 2022]. Disponible en: <https://extension.psu.edu/salmonelosis-aviar>
40. Frías J. Bacteriemia por salmonela no tifoídica en pacientes inmunocomprometidos. [Internet]. Enfermedades Inf y Microbiol. Medigraphic.com. 2009;29(3):145–149. [citado el 17 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2009/ei094f.pdf>
41. Contreras M. Salmonelosis aviar: métodos de prevención y control [Internet]. Elsitio Avicola. Costa Rica. 2010. [citado el 28 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.elsitioavicola>
42. Urquiza O. Salmonelosis aviar. [Internet]. Departamento de Produccion Animal. Bmeditores.mx. UNAM. 2021. [citado el 29 de julio de 2022]. Disponible en: <https://bmeditores.mx/avicultura/salmonelosis-aviar/>
43. SAG. Salmonelosis Aviar. [Internet]. Ficha Técnica. Ministerio de Agricultura. Chile. 2016. [citado el 29 de julio de 2022]. Disponible en: [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f\\_tecnica\\_salmonelosis\\_aviar\\_v2-2016.pdf](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f_tecnica_salmonelosis_aviar_v2-2016.pdf)
44. Gonzalez Pedraza J, Sanandres NP, Soto Varela Z, Aguirre H, Camacho JV. [Internet]. Artículo de revisión. Scielo. Salud Uninorte. Barranquilla (Col.). 2014. [citado el 27 de julio de 2022]. 30 (1): 73-94. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v30n1/v30n1a09.pdf>
45. Britania. Lactosado Caldo. [Internet]. [citado el 27 de julio de 2022]. REF. B0215506. Disponible en: [https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl\\_60706c90cb43c.pdf](https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_60706c90cb43c.pdf)
46. Castiblanco A. y Hoyos K., Evaluación de susceptibilidad a antibioticos de la salmonella spp., aislada de muestras de producciones avícolas que ingresaron al laboratorio Servet. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales udca. edu.co. Bogota DC. Colombia. 2018. [citado el 28 de julio de 2022]. Disponible en: <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/973/TESIS%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
47. Arias A. Determinación de la prevalencia de *Salmonella spp.* en huevos de gallina tipo criollo comercializados en mercados municipales. [Internet]. Universidad politécnica Salesiana. Proyecto de Tesis. 2020. [citado el 23 de julio de 2022]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18591/1/UPS-CT008721.pdf>

48. Pachon D. Aislamiento, identificación y serotipificación de enterobacterias del género *Salmonella* en una población de *Crocodylus intermedius* y testudinos mantenidos en cautiverio. [Internet]. Trabajo de grado. Bogota, Colombia. 2009. [citado 17 de julio de 2022]. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8199/tesis198.pdf?sequence=1>
49. Condalab. Agar Bismuto Sulfito (Wilson Blair). [Internet]. 2010. [citado el 7 de julio de 2022]. Catalogo 1011. Disponible en: <https://www.condalab.com/medios-de-cultivo-deshidratados/1512-14815-agar-bismuto-sulfito-wilson-blair-usp.html>
50. Labtests. Tinción de Gram. [Internet]. Lab Tests Online. 2022. [citado el 2 de julio de 2022]. Disponible en: <https://labtestsonline.es/tests/tincion-de-gram>
51. Bacterycity. Salmonella. [Internet]. 2018. [citado el 7 de julio de 2022]. Disponible en: <https://bacterycity.es/tl/salmonella.htm>
52. CDC. Prescripción y uso de antibióticos. [Internet]. Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades. 2022. [citado el 27 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/antibiotic-use/sp/should-know.html#:~:text=Los%20antibi%C3%B3ticos%20son%20medicamentos%20que,dificultando%20su%20crecimiento%20y%20multiplicaci%C3%B3n>.
53. Werth B. Introducción a los antibióticos. [Internet]. University of Washington School of Pharmacy. 2022. [citado el 11 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-ec/hogar/infecciones/antibi%C3%B3ticos/introducci%C3%B3n-a-los-antibi%C3%B3ticos>
54. Obando P., Suarez C. y Esparza J. Descripción general de los principales grupos de fármacos antimicrobianos. Antibióticos. [Internet]. 2022. [citado el 16 de julio de 2022]. (V.3.0/2020). Disponible en: <https://www.guia-abe.es/generalidades-descripcion-general-de-los-principales-grupos-de-farmacos-antimicrobianos-antibioticos->
55. Barboza L. Antibióticos. [Internet]. Farmacología HC. [citado el 17 de julio de 2022]. (gdo 1. DFT) Disponible en: [https://www.farmacologia.hc.edu.uy/images/atb\\_parteras.pdf](https://www.farmacologia.hc.edu.uy/images/atb_parteras.pdf)
56. Cué M. Actualidad de las quinolonas. [Internet]. Rev. Cubana Farm. Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas. 2005. [citado el 18 de julio de 2022]. ISSN v.39;n1:1561-2988 Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-)



65. Bernal M. y Guzmán M. El antibiograma de discos. Normalización de la técnica de Kirby-bauer. [Internet]. 1984 [citado el 2 de julio de 2022]. Vol. 4, No. 3 y 4. Disponible en:
66. Mantilla J., Pulido M. y Jaime J. Prueba de sensibilidad antimicrobiana de cepas de salmonella grupo d (móviles e inmóviles) aisladas de ponedoras comerciales en Colombia. [Internet]. Universidad Nacional de Colombia. 2010. [citado el 29 de julio de 2022]. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remevez/article/view/18252/19836>
67. Guerrero Z., Duarte P. y Toledo B. Enterobacterias patógenas encontradas en carne de pollo para consumo humano. Org.sv. [citado el 28 de julio de 2022]. Disponible en: <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/2349/1/revista%20el%20salvador%20oct%20vol.%2012%20no.%2016%2006%202007%203-6.pdf>
68. Ruiz Lidia et al. Presencia de Enterobacteriaceae y Escherichia coli multirresistente a antimicrobianos en carne adquirida en mercados tradicionales en Lima. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública [online]. 2018, v. 35, n. 3 [29 de julio de 2022], pp. 425-432. Disponible en: <<https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.353.3737>>. ISSN 1726-4642. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.353.3737>.
69. Lopardo A., Predari S. y Vay C., Manual de Microbiología Clínica de la asociación argentina de microbiología. Bacterias de importancia clínica. AAM.Org.ar. [citado el 29 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.aam.org.ar/descarga-archivos/Parte21Enterobacterias.pdf>
70. Vasquez J. y Tasayco W. Presencia de patógenos en carne cruda de pollo en centros de expendio, Huánuco-Perú: una problemática en salud. Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Perú. Redalyc.org. 2020. [citado el 29 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3613/361364361012/html/>
71. Araujo A., Detección de Salmonella spp. en carne de pollo de expendios en la Ciudad de Valledupar. ZooBIOS. Revista del Colegio de Médicos Veterinarios del Estado Lara. Venezuela. [citado el 28 de julio de 2022]. Disponible en: <https://revistacmvl.jimdofree.com/suscripci%C3%B3n/volumen-16/salmonella-en-pollos/>
72. Moya G. Determinación de Salmonella sp. en vísceras y músculos de pollos en sitios de faenamiento de Riobamba. Universidad Nacional de Chimborazo. Edu.ec. 2020. [citado el 2 de agosto de 2022]. Disponible en:

- <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7145/1/TESIS%20Grace%20Maricela%20Moya%20Jerez-PSC.pdf>
73. Casart Y, Díaz Martínez AN, Falconí M, Koch A, Proaño Perez F, Santiana I. Prevalencia de Salmonella en Granjas Avícolas de Ecuador y Serotipificación Basada en Sistemas de PCR múltiple. REV CIENT FAC CIEN V [Internet]. 5 de noviembre de 2019 [citado 2 de agosto de 2022];28(3):227 -3. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/29726>.....
  74. Quesada A. et al. Resistencia antimicrobiana de Salmonella spp aislada de alimentos de origen animal para consumo humano. Rev Peru Med Exp Salud Publica [Internet]. 2016 [citado el 3 de agosto de 2022];33(1):32. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-)
  75. Villasis K., Granda E. e Irazabal. Determinación del perfil de sensibilidad antibiótica en Escherichia coli y Salmonella spp. aisladas de carne aviar en el Ecuador. [Internet]. Universidad Católica del Ecuador. [citado 3 de agosto de 2022] Disponible en <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/18532/Tesis%20formato%20art%20C3%ADculo%20-%20Karla%20Villac%20C3%ADs%2013-08-20%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## 14. ANEXOS

**Anexo 1.** Hoja de vida del autor del Proyecto de Investigación.

### HOJA DE VIDA

#### 1. DATOS PERSONALES



**Nombre:** Villarreal Bastidas Jorge Elian

**Lugar y fecha de nacimiento:** Carchi – Montufar, 17 de enero del 2000

**Edad:** 22 años

**Género:** Masculino

**Nacionalidad:** Ecuatoriano

**Cedula:** 0402008411

**Dirección domiciliaria:** Carchi – Tulcán, calle Simón Bolívar y José de San Martín

**Teléfono:** 0990655426

**Correo electrónico:** jorge.villarreal8411@utc.edu.ec

**Tipo de sangre:** O+

**Estado civil:** Soltero

#### 1. INSTRUCCIÓN FORMAL

Nivel de Instrucción	Nombre de la institución educativa	Título obtenido	Lugar
Primer nivel	Unidad Educativa Cesar Borja		Ecuador – Tulcán
Segundo nivel	Unidad Educativa Jorge Martínez Acosta	Bachiller Técnico - Agropecuario	Ecuador – Montufar

**Declaración:** DECLARO QUE, todos los datos que incluyo en este formulario son verdaderos y no he ocultado ningún acto o hecho, por lo que asumo cualquier responsabilidad.

**Anexo 2.** Hoja de vida de la tutora del Proyecto de Investigación.

**HOJA DE VIDA**

**1. DATOS PERSONALES:**



**Nombre:** Herrera Yunga Vanessa del Rosario

**Lugar y fecha de nacimiento:** Machala, 26 de junio de 1984

**Edad:** 38

**Género:** Femenino

**Nacionalidad:** Ecuatoriana

**Cedula:** 1103758999

**Dirección domiciliaria:** Eloy Alfaro, panamericana sur km 3

**Teléfono:** 0991358446 / 0726614592

**Correo electrónico:** vanessa.herrera8999@utc.edu.ec

**Tipo de sangre:** O+

**Estado civil:** Divorciada

**2. INSTRUCCIÓN FORMAL:**

Nivel de Instrucción	Nombre de la institución educativa	Título obtenido	Número de registro de Senescyt	Lugar
Tercer nivel	Universidad Nacional de Loja	Medica Veterinaria Zootecnista	1008-10-1019290	Ecuador
Cuarto nivel	Universidad autónoma de Barcelona	Master Universitario en Microbiología Aplicada	7297R-13-11148	España

**Declaración:** DECLARO QUE, todos los datos que incluyo en este formulario son verdaderos y no he ocultado ningún acto o hecho, por lo que asumo cualquier responsabilidad.

**Anexo 3.** Formato de ficha para recolección de muestras

FICHA PARA LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS						
ID muestra	Fecha	Tipo de expendio	Nombre del punto de expendio	Dirección	Pieza de carne	Procedencia de los pollos

**Anexo 4.** Recoleccion de muestras



**Anexo 5.** Procesamiento de muestras en laboratorio

*A) Etapa de pre-enriquecimiento*



*B) Etapa de Enriquecimiento*



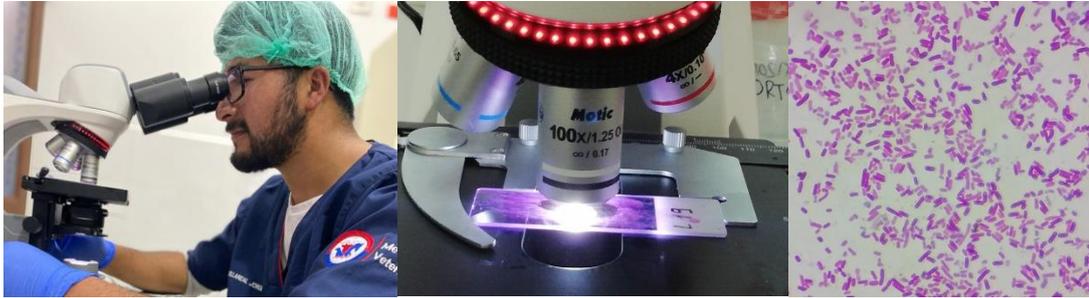
*C) Etapa de Medio selectivo. Preparación de agar y siembra en estriado*



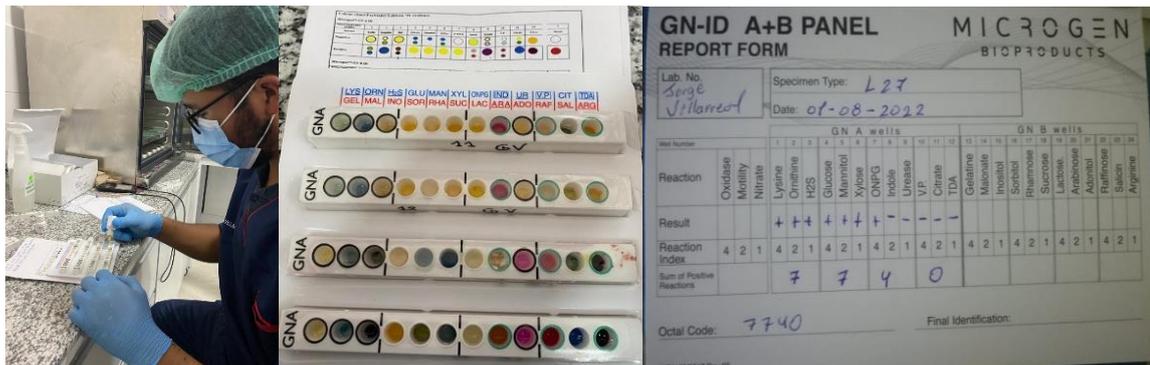
**Anexo 6.** Identificación de colonias sospechosas mediante observación directa



**Anexo 7.** Identificación de caracteres morfológicos de *Salmonella* spp., mediante Tinción Gram.



**Anexo 8:** Realización de pruebas bioquímicas e interpretación



**Anexo 9.** Aislados positivos a *Salmonella* spp., según su reacción con los sustratos de la prueba bioquímica para detección de enterobacterias

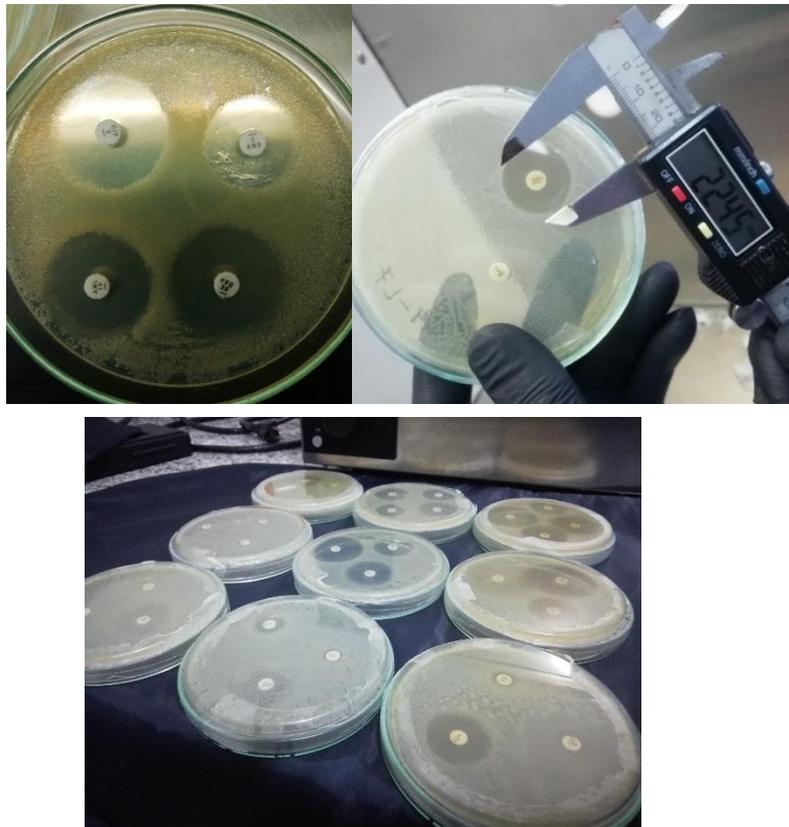
ID	LYS	ORN	H <sub>2</sub> S	GLU	MAN	XYL	ONPG	IND	UR	VP	CIT	TDA	Código
L7	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	6762
L19	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	7702
L27	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	7740

**Anexo 10.** Fase de prueba de sensibilidad por técnica de difusión

*A) Inoculación del medio y colocación de discos de antibiótico*



*B) Medición de los halos de inhibición*



## Anexo 10. Aval de traducción



UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE  
COTOPAXI



CENTRO  
DE IDIOMAS

### ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del trabajo de titulación cuyo título versa: **“DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA ANTIBIÓTICA DE Salmonella spp., A PARTIR DE CARNE DE POLLOS COMERCIALIZADOS INFORMALMENTE EN EL CANTÓN LATACUNGA”**, presentado por: **Villarreal Bastidas Jorge Elian**, estudiante de la Carrera de: **Medicina Veterinaria**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autoriza al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, septiembre del 2022

Atentamente,

Mg. Marco Beltrán



CENTRO  
DE IDIOMAS

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
CI: 0502666514