



Universidad  
Nacional  
de Loja

# Universidad Nacional de Loja

## Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales

### Renovables

### Carrera de Medicina Veterinaria

## Evaluación de la resistencia antimicrobiana de *Salmonella* spp. y *Escherichia coli* aisladas en carne de pollo expendida en un mercado de Balsas

Trabajo de Integración Curricular  
previa a la obtención del título de  
Médico Veterinario

#### AUTOR:

Paulo Damian Sarango Rueda

#### DIRECTORA:

Bqf. Jessica Ilenia Valdivieso Tituana Mg. Sc.

Loja-Ecuador

2023

## Certificación

Loja, 28 de marzo del 2023

Bqf. Jessica Ilenia Valdivieso Tituana Mg. Sc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### **C E R T I F I C O:**

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Evaluación de la resistencia antimicrobiana de *Salmonella* spp. y *Escherichia coli* aisladas en carne de pollo expandida en un mercado de Balsas**, previo a la obtención del título de **Médico Veterinario**, de la autoría del estudiante **Paulo Damian Sarango Rueda**, con **cédula de identidad Nro.0706899713**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'J. Valdivieso', written over a light-colored rectangular background.

Bqf. Jessica Ilenia Valdivieso Tituana Mg. Sc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

## **Autoría**

Yo, **Paulo Damian Sarango Rueda**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:** 

**Cédula de identidad:** 0706899713

**Fecha:** 18 de julio del 2023

**Correo electrónico:** paulo.sarango@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0985434869

**Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Integración Curricular**

Yo, **Paulo Damian Sarango Rueda**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Evaluación de la resistencia antimicrobiana de *Salmonella* spp. y *Escherichia coli* aisladas en carne de pollo expandida en un mercado de Balsas**, como requisito para optar por el título de **Médico Veterinario**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los dieciocho días del mes de julio del dos mil veintitrés.

**Firma:**



**Autor:** Paulo Damian Sarango Rueda

**Cédula:** 0706899713

**Dirección:** Motupe alto

**Correo electrónico:** paulo.sarango@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0985434869

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Directora del Trabajo de Integración Curricular:** Bqf. Jessica Ilenia Valdivieso Tituana Mg. Sc.

## **Dedicatoria**

A mis padres: Juan Sarango y María Rueda por su gran amor, paciencia, comprensión y sobre todo por su apoyo incondicional que siempre me brindaron.

A mis hermanos: Carlos, Dalila, Danilo, Diana y Domenica Sarango quienes de una u otra forma me apoyaron y estuvieron para mí siempre.

A mis sobrinos: Mathías y Emily Sánchez Sarango; la cual quiero ser un ejemplo para ellos y que algún día se sientan orgullosos de mí.

Pero, ante todo de manera especial dedico este trabajo hasta el cielo a mi madre que falleció quien fue un pilar fundamental durante toda mi vida, sin ella, nada de esto sería posible. Algún día nos volveremos a ver.

**Paulo Damian Sarango Rueda**

## **Agradecimiento**

Primeramente, manifiesto mi sincero agradecimiento a Dios quien me ha dado salud, fuerza y sabiduría a lo largo de esta travesía. Luego, quiero dar mi más profundo agradecimiento a mi querida familia que me incentivaron a seguir adelante e hicieron posible el logro de esta meta.

Así mismo, quiero expresar mi gratitud a la Universidad Nacional de Loja, especialmente a la carrera de Medicina Veterinaria, a sus docentes, administrativos y demás trabajadores quienes constituyeron un pilar fundamental durante mi periodo de estudio.

Finalmente, quiero agradecer a la Bqf. Jessica Valdiviezo Mg. Sc., directora de mi Trabajo de Integración Curricular por su invaluable paciencia, aporte y asesoría para la realización de este trabajo investigativo.

**Paulo Damian Sarango Rueda**

## Índice de contenidos

Portada .....	i
Certificación.....	ii
Autoría .....	iii
Carta de autorización.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenidos .....	vii
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras .....	x
Índice de anexos.....	xi
1.    Título .....	1
2.    Resumen.....	2
2.1 Abstract .....	3
3.    Introducción .....	4
4.    Marco Teórico .....	5
4.1 Enfermedades de Transmisión Alimentaria .....	5
4.1.1 Carne de Pollo.....	5
4.2 <i>Escherichia coli</i> .....	6
4.2.1 Clasificación.....	6
4.2.2 Patogenicidad y Transmisión .....	6
4.3 <i>Salmonella spp</i> .....	7
4.3.1 Clasificación.....	7
4.3.2 Patogenicidad y Transmisión .....	8
4.4 Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) .....	9
4.5 Resistencia Antimicrobiana (RAM) .....	9
4.5.1 Resistencia antimicrobiana de <i>Salmonella spp</i> .....	9
4.5.2. Resistencia antimicrobiana de <i>Escherichia coli</i> .....	10
5.    Material y Métodos .....	11
5.1    Área de Estudio .....	11
5.2 Procedimiento .....	12
5.2.1 Enfoque Metodológico .....	12
5.2.2 Diseño de la Investigación.....	12

5.2.3	Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo .....	12
5.2.4	Variables de Estudio .....	12
5.2.5	Métodos y Técnicas .....	12
5.2.6	Procesamiento y Análisis de la Información.....	16
5.2.7	Consideraciones Éticas .....	17
6.	Resultados .....	18
6.1	Identificación de <i>Salmonella</i> spp.....	18
6.2	Identificación de <i>Escherichia coli</i> .....	20
6.3	Resistencia Antimicrobiana .....	22
7.	Discusión .....	26
8.	Conclusiones .....	30
9.	Recomendaciones .....	31
10.	Bibliografía .....	32
11.	Anexos .....	38

## Índice de tablas

Tabla 1.	Patotipos de <i>E. coli</i> .....	6
Tabla 2.	Lugar de acción y patogenia de los diferentes patotipos de <i>E. coli</i> .....	7
Tabla 3.	Clasificación de especies y subespecies de <i>Salmonella</i> .....	8
Tabla 4.	Requisitos microbiológicos para la carne y menudencias comestibles .....	9
Tabla 5.	Susceptibilidad y resistencia de las Enterobacterias .....	10
Tabla 6.	Datos del cantón Balsas .....	11
Tabla 7.	Identificación de <i>Salmonella</i> spp. en diferentes agares .....	13
Tabla 8.	Lectura e interpretación de pruebas bioquímicas para <i>Salmonella</i> spp.....	14
Tabla 9.	Identificación de <i>E. coli</i> en diferentes agares .....	15
Tabla 10.	Lectura e interpretación de pruebas bioquímicas para <i>E. coli</i> .....	15
Tabla 11.	Lista de antibióticos seleccionados .....	16
Tabla 12.	Resultados de las pruebas bioquímicas de <i>Salmonella</i> spp.....	19
Tabla 13.	Resultados de las pruebas bioquímicas de <i>E. coli</i> .....	21
Tabla 14.	Bacterias identificadas para realizar antibiograma .....	22
Tabla 15.	Antibiograma referente a <i>Pseudomona</i> spp.....	23
Tabla 16.	Antibiograma referente a <i>Yersinia</i> spp. ....	24
Tabla 17.	Antibiograma referente a <i>E. coli</i> .....	24

## Índice de figuras

<b>Figura 1. Mapa del cantón Balsas. ....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 2. Aislamiento e identificación de <i>Salmonella</i> spp.....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 3. Resultados de crecimiento en placa para <i>Salmonella</i> spp.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 4. Aislamiento e identificación de <i>E. coli</i>.....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 5. Resultados de crecimiento en placa para <i>E. coli</i> .....</b>	<b>21</b>

## Índice de anexos

Anexo 1. Diagrama de flujo para <i>Salmonella</i> spp.....	38
Anexo 2. Diagrama de flujo para <i>E. coli</i> .....	40
Anexo 3. Resultados de las pruebas bioquímicas TSI y SIM para <i>Salmonella</i> spp. ....	41
Anexo 4. Identificación mediante pruebas bioquímicas y tinción Gram.....	42
Anexo 5. Resultados de las pruebas bioquímicas TSI y SIM para <i>E. coli</i> . ....	43
Anexo 6. Identificación mediante pruebas bioquímicas y tinción Gram.....	43
Anexo 7. Cultivos puros con crecimiento bacteriano. ....	44
Anexo 8. Valores del ajuste de inóculo.....	44
Anexo 9. Porcentaje de resistencia y sensibilidad de <i>Pseudomona</i> spp.....	45
Anexo 10. Porcentaje de resistencia y sensibilidad de <i>Yersinia</i> spp.....	45
Anexo 11. Porcentaje de resistencia y sensibilidad de <i>E. coli</i> . ....	46
Anexo 12. Colonias en agar.....	46
Anexo 13. Pruebas bioquímicas y tinción Gram.....	47
Anexo 14. Ajuste de inóculo y antibiograma. ....	47
Anexo 15. Certificado de traducción de resumen. ....	48

## **1. Título**

Evaluación de la resistencia antimicrobiana de *Salmonella* spp. y *Escherichia coli* aisladas en carne de pollo expandida en un mercado de Balsas

## 2. Resumen

El cantón Balsas es uno de los principales productores avícolas del Ecuador el cual abastece carne de pollo a muchas provincias del país ya que es uno de los alimentos de mayor consumo por parte del ser humano, pero que lamentablemente está expuesta a contraer microorganismos y muchos de ellos causantes de ETAs, es por eso que el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la resistencia antimicrobiana de *Salmonella* spp. y *Escherichia coli* aisladas en carne de pollo expendida en un mercado de Balsas en donde se analizaron 16 muestras correspondientes a la totalidad de los puestos. El análisis de datos se efectuó por medio de una estadística descriptiva en donde se obtuvo ausencia de *Salmonella* spp. en la totalidad de las muestras y presencia del 12,5 % de *E. coli*, además se pudo identificar mediante pruebas bioquímicas otras bacterias como: *Yersinia* spp., *Pseudomona* spp., *Enterobacter* spp., *Serratia* spp., *Proteus* spp., y *Providencia* spp. Se evaluó la resistencia antimicrobiana obteniendo: resistencia en un 100 % a todos los antibióticos para *Yersinia* spp., resistencia intermedia de amoxicilina/ácido clavulánico para *Pseudomona* spp., y resistencia a la mayoría de antibióticos para *E. coli*, se recomienda efectuar estudios en donde se evalúen factores de riesgo asociadas a bacterias presentes en la carne, levantar información del uso de antibióticos empleados en granjas avícolas y evaluar residuos de antibióticos en carnes expendidas en los mercados de la provincia de El Oro.

**Palabras Clave:** Bacterias, carne de pollo, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., antibióticos.

## 2.1 Abstract

Canton Balsas is one of the most relevant poultry producers in Ecuador; it supplies chicken meat to many provinces of the country since it is one of the most consumed foods by human beings, but regrettably, it may contract microorganisms, and many of them cause TSEs, that is why the present work had as objective to evaluate the antimicrobial resistance of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* isolated from chicken meat sold in a market in Balsas, where 16 samples corresponding to all the stalls were analyzed, we conducted the data analysis employing descriptive statistics where the absence of *Salmonella* spp. We obtained in all the samples the presence of 12.5 % of *E. coli* and other bacteria such as we evaluated *Yersinia* spp, *Pseudomona* spp., *Enterobacter* spp., *Serratia* spp., *Proteus* spp., and *Providencia* spp. antimicrobial resistance, obtaining: 100% resistance to all antibiotics for *Yersinia* spp, intermediate resistance to amoxicillin/clavulanic acid for *Pseudomona* spp., and resistance to most antibiotics for *E. coli*. We recommended conducting that studies to evaluate risk factors associated with bacteria present in meat, to gather information on the use of antibiotics used in poultry farms, and to determine antibiotic residues in the poultry sold in markets from the province of El Oro.

**Keywords:** Bacteria, chicken meat, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., antibiotics.

### 3. Introducción

En el Cantón Balsas, la producción avícola se encuentra vigente desde los años 80, con una población de 6.861 habitantes de los cuales el 80 % se dedican a la producción aviar, se estima que se crían cerca de 1.800.000 aves por mes siendo el mayor productor avícola de la provincia el cual abastece los mercados de Zamora, Loja, El Oro, Azuay, Guayas y Santa Elena (Asanza, 2016). Este tipo de alimento es de gran demanda por parte de los seres humanos, pero lamentablemente es susceptible a contraer muchos microorganismos causantes de enfermedades de transmisión alimentaria (ETAs) entre las que figuran bacterias como *Salmonella* spp. y *Escherichia coli* (*E. coli*).

El género *Salmonella* pertenece a la familia Enterobacteriaceae los cuales son bacilos gram-negativos. Los agentes etiológicos más usuales en la salmonelosis son *Salmonella Typhimurium* y *Salmonella Enteritidis* (ANMAT, 2020). Por otra parte, *E. coli* es una bacteria que habita normalmente en el intestino del ser humano y de los animales de sangre caliente, siendo *E. coli* productora de toxina Shiga (STEC) la causante de graves enfermedades a través de los alimentos (OMS, 2018a).

Las ETAs, son problemas originados por la ingestión de alimentos y/o agua, que contengan agentes etiológicos tales que afecten la salud del consumidor a nivel individual o grupos de población provocando amenazas para la salud a escala mundial (Avila, 2010).

Por otra parte, la resistencia a los antimicrobianos (RAM) es un proceso natural, el cual se define como la capacidad de un microorganismo para contrarrestar y/o resistir el efecto del antibiótico, esto puede ser natural o adquirida (MSP, 2019). Según OMS, (2020) la utilización excesiva o errónea de estos fármacos en la medicina veterinaria y humana se ha vinculado a la aparición y expansión de bacterias resistentes lo que hace que los tratamientos dejen de ser eficaces.

Varios estudios a nivel nacional e internacional han reportado la presencia de *Salmonella* y *E. coli* en carne de pollo como el de (Araujo, 2018; Bayas et al., 2021; Vásquez, 2018; Vásquez & Tasayco, 2020;). Sin embargo, en el cantón Balsas existen pocos estudios que evidencien la problemática de la resistencia antimicrobiana, pero un estudio realizado por Apolo, (2015) encontró resistencia frente a bacterias.

Por todo esto, se planteó como objetivo general “evaluar la resistencia antimicrobiana de *Salmonella* spp. y *Escherichia coli* aisladas en carne de pollo expendida en un mercado de Balsas”.

## 4. Marco Teórico

### 4.1 Enfermedades de Transmisión Alimentaria

Las ETAs se originan cuando existe la presencia de cualquier materia anormal en el alimento que conlleve a la pérdida de su calidad, ya sea para el consumo humano o animal (Barreto *et al.*, 2010).

Por tal motivo, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se producen unos 1.700 millones de casos de enfermedades diarreicas cada año, de los cuales el 70 % se origina por la ingestión de alimentos o agua contaminada. Diferentes microorganismos pueden producir las ETAs, pero el 90 % de ellas son causados por bacterias (Hernández, 2016).

La mayor parte de las enterobacterias colonizan en forma primaria la porción distal del tubo digestivo de seres humanos y animales, así mismo subsisten con facilidad en la naturaleza y se localizan en vida libre en cualquier sitio que exista agua y con mínimos recursos energéticos (Ryan, 2011).

En la Unión Europea, la salmonelosis es considerada la segunda infección con más casos. En el 2017 se reportaron 92.649 casos, de estos 156 fueron mortales (Elika, 2021). Por otro lado, en Estados Unidos se estima que ocurren más de 1,4 millones casos y 600 muertes cada año (Murray *et al.*, 2006). De la misma forma, en Ecuador hasta la semana 51 del año 2021 se reportaron 808 infecciones de esta enfermedad (MSP, 2021).

Algo similar pasa con *E. coli*, por lo que, basándose en datos obtenidos de 21 países de diversas regiones del mundo, se estima que la incidencia de enfermedades originadas por STEC atribuida a alimentos oscila entre 6 casos por 100.000 habitantes/año en las regiones africanas y 136 casos por 100.000 habitantes/año en las regiones del Mediterráneo Oriental (OMS, 2018b).

#### 4.1.1 Carne de Pollo

La producción avícola es un sector que ha ido progresando poco a poco y se ha ido industrializando en el mundo, logrando así abastecer la gran demanda de carne avícola de 9 a 120 millones de toneladas entre 1961 a 2016 (FAO, 2022).

En el año 2020 en Ecuador se produjeron 494 mil toneladas de carne de pollo a partir de la cría de 263 millones de pollos de engorde, lo que quiere decir que en promedio un ecuatoriano consume 28 kg de esta ave al año (CONAVE, 2021). Por lo cual, la carne de pollo es un alimento habitual en la dieta de los seres humanos por su alto contenido proteínico y vitamínico (Santos, 2020).

## 4.2 *Escherichia coli*

Es una bacteria que fue aislada por primera vez por Theodor Escherichia, de ahí el nombre de este microorganismo (Basualdo et al., 2006). Se presenta en forma de bacilo recto, son anaerobios facultativos, gram negativos, miden de entre 1-1,5 um x 2-6 um, móvil por flagelos peritricos, fermentadores; oxidasa-negativos y pueden aparecer aislados o en pares (Jawetz et al., 2011; Stanchi, 2007).

### 4.2.1 Clasificación

El género *Escherichia* se compone de 5 especies, de las que *E. coli* es la más usual y la más relevante desde el punto de vista clínico (Murray et al., 2006). Dentro de los patotipos de *E. coli* tenemos los siguientes:

**Tabla 1.** *Patotipos de E. coli*

Tipo	Subtipo
Enteropatógenas (ECEP) <sup>a</sup>	
Enterotoxígena (ECET) <sup>b</sup>	
Enteroinvasiva (ECEI) <sup>c</sup>	
Enteroagregativas (ECEA) <sup>d</sup>	
Verotoxigénicas (ECVT) <sup>e</sup>	Enterohemorrágicas (ECEH) <sup>f</sup>

<sup>a</sup> *Diarrea acuosa*

<sup>b</sup> *Diarrea acuosa (viajeros)*

<sup>c</sup> *Disentería*

<sup>d</sup> *Diarrea acuosa*

<sup>e</sup> *Gastroenteritis aguda*

<sup>f</sup> *Diarrea sanguinolenta y síndrome urémico hemolítico (SHU)*

**Nota.** Adaptado de Stanchi, (2007).

### 4.2.2 Patogenicidad y Transmisión

Según OMS, (2018b) la forma de contagio se desarrolla por medio del contacto directo de carnes mal cocidas, crudas o contaminadas y aguas contaminadas; así mismo, por vectores como el contacto de mano a mano por la vía fecal-oral.

**Tabla 2.** Lugar de acción y patogenia de los diferentes patotipos de *E. coli*

<b>Tipo</b>	<b>Lugar de acción</b>	<b>Patogenia</b>
Enteropatógenas (ECEP)	Intestino delgado	Alteración de la estructura normal de la microvellosidad que da lugar a malabsorción y diarrea
Enterotoxígena (ECET)	Intestino delgado	Hipersecreción de líquidos y electrolitos
Enteroinvasiva (ECEI)	Intestino grueso	Destrucción de células que recubren el colon
Enteroagregativas (ECEA)	Intestino delgado	Acortamiento de las microvellosidades, infiltración mononuclear y hemorragia; disminución de la absorción de líquidos
Enterohemorrágica (ECEH)	Intestino grueso	Destrucción de la microvellosidad intestinal que da lugar a disminución de la absorción

*Nota.* Adaptado de Murray *et al.*, (2006).

### **4.3 *Salmonella* spp.**

El nombre de este género honra al bacteriólogo estadounidense Daniel Salmon que aisló por primera vez a esta bacteria, en humanos se identificó el bacilo responsable de la fiebre tifoidea en 1884 (Basualdo *et al.*, 2006; Murray *et al.*, 2021).

Los miembros del género *Salmonella* son bacilos de 0,7 a 1,5 x 2,0 a 5 um, Gram negativos, no formadores de esporas, flagelados no encapsulados, en su inmensa mayoría son móviles, anaerobios facultativos, no producen indol, no fermentan la lactosa ni la sacarosa, pero sí a la glucosa, maltosa y manitol, reducen nitratos, positivas a lisina y ornitina decarboxilasa, todos producen gas (excepción de *S. Typhi*). (Basualdo *et al.*, 2006; Martínez, 2013).

#### **4.3.1 Clasificación**

La clasificación taxonómica del género *Salmonella* según estudios de homología del ácido desoxirribonucleico (ADN) han mostrado que esta bacteria está formada por 2 especies:

*Salmonella entérica* y *Salmonella bongori*, lamentablemente, las dos especies se han subdivido en más de 2500 serotipos diferentes. *S. entérica* se subdivide en 6 subespecies, siendo la enterica la más patógena para el ser humano (Murray *et al.*, 2006).

**Tabla 3.** *Clasificación de especies y subespecies de Salmonella*

<b>Especie</b>	<b>Subespecie</b>	<b>Hábitat</b>
<i>Salmonella entérica</i> <sup>a</sup>	<i>enterica</i> (I)	Hombres Animales de sangre caliente
	<i>salamae</i> (II)	
	<i>arizonae</i> (III)	Animales de sangre fría
	<i>diarizonae</i> (IV)	Medio ambiente
	<i>houtenae</i> (V)	
	<i>indica</i> (VI)	
<i>Salmonella bongori</i> (V) <sup>b</sup>		

<sup>a</sup> *Gastroenteritis y septicemia*

<sup>b</sup> *Diarrea y enfermedad gastrointestinal en animales, rara vez en humanos*

**Nota.** Adaptado de Stanchi, (2007).

Todos los contagios por *Salmonella* spp. se consideran zoonosis, excepto *S. typhi* y los serotipos paratíficos, que son especies concretas para el ser humano (Basualdo *et al.*, 2006).

#### **4.3.2 Patogenicidad y Transmisión**

Todos los tipos de *Salmonella* son potencialmente patógenos. En medicina humana se detallan problemas como fiebre entérica, septicemia y finalmente gastroenteritis; mientras que en medicina veterinaria puede provocar septicemia, enteritis y abortos en diferentes especies animales (Stanchi, 2007).

El inicio de la infección por *Salmonella* comienza primeramente por la ingesta de la bacteria (Murray *et al.*, 2006). Los seres humanos adquieren estos microorganismos a través de alimentos, luego, una vez en el cuerpo el período de incubación de la bacteria es de 8 a 48 horas; después de ser ingeridas y de pasar a través del estómago, estos microorganismos se multiplican siendo capaces de invadir y replicarse en las células M (Prescott *et al.*, 2002).

#### 4.4 Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN)

El INEN forma parte del sistema ecuatoriano de la calidad cumpliendo un rol importante en materia de reglamentación, normalización y metrología enfocados en garantizar que los productos producidos y comercializados en el país sean aptos para el consumo humano (Maigualema, 2020).

Según las normativas (INEN 1529-15, 2013) y (INEN 2346, 2015) rigen los siguientes requisitos desde que las aves entran a faenamiento hasta su distribución y en el caso que se quiera enviar al laboratorio para su análisis tenemos los siguientes requisitos microbiológicos:

**Tabla 4.** *Requisitos microbiológicos para la carne y menudencias comestibles*

Microorganismo	n	c	m	M	Método de ensayo
<i>Escherichia coli</i>	5	3	1,0 x 10 <sup>5</sup>	1,0 x 10 <sup>2</sup>	NTE INEN 765
ufc/g					
<i>Salmonella</i> spp. /25 g	5	0	AUSENCIA	--	NTE INEN ISO 6579

*n*= número de unidades de la muestra

*c*= número de unidades defectuosas que se acepta

*m*= nivel de aceptación

*M*= nivel de rechazo

**Nota.** Adaptado de INEN 2346, (2015).

#### 4.5 Resistencia Antimicrobiana (RAM)

Según la OMS, (2020) la RAM surge cuando las bacterias, los virus, los hongos y los parásitos cambian en el transcurso del tiempo y dejan de responder a los medicamentos, lo que hace más complicado el tratamiento de las infecciones. Por eso, Palma et al., (2017) manifiesta que esto es un inconveniente de salud que sigue incrementándose a nivel mundial.

Los antimicrobianos juegan un papel crítico en el tratamiento de enfermedades, sin embargo, la resistencia de las bacterias a aquellos productos pone en peligro la medicina humana y veterinaria moderna (Reyes et al., 2021).

##### 4.5.1 Resistencia antimicrobiana de *Salmonella* spp.

El incremento concomitante de infecciones por *Salmonella* resistente a fármacos ha tenido varias consecuencias, por ejemplo, en Gran Bretaña provocó que se limitaran los antibióticos en los alimentos de los animales, por otra parte, en Estados Unidos se tiene la teoría

que la adición continua de tetraciclinas a los alimentos puede contribuir a la propagación de plásmidos resistentes ocasionando este problema (Jawetz *et al.*, 2011).

#### 4.5.2. Resistencia antimicrobiana de *Escherichia coli*

Según la OMS, (2017) esta bacteria está incluida dentro del grupo de microorganismos que han adquirido resistencia a un elevado número de antibióticos, como los carbapenémicos y las cefalosporinas de tercera generación, está valorada como nivel crítico por lo existe una grave preocupación mundial.

De manera general según Ryan, (2011) las Enterobacterias son resistentes y susceptibles a los siguientes antimicrobianos:

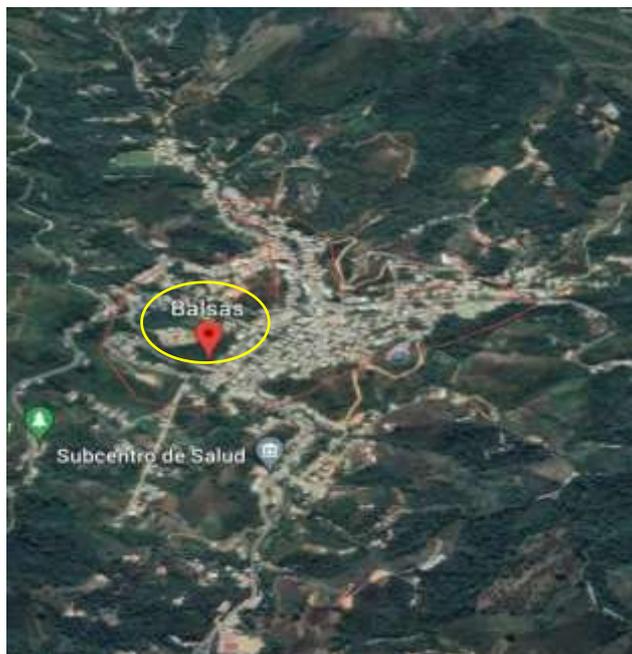
**Tabla 5.** *Susceptibilidad y resistencia de las Enterobacterias*

<b>RAM de Enterobacterias</b>	
<b>Antimicrobianos</b>	
<b>Resistentes</b>	Bencilpenicilina, Eritromicina, Clindamicina, Vancomicina, Ampicilina, Cefalotina, Cefotetán
<b>25 % resistentes</b>	Piperacilina, Ceftazidima, Aztreonam, Gentamicina, Amikacina, Tetraciclina, Cloranfenicol, Sulfametoxazol + trimetoprim.
<b>Susceptibles</b>	Imipenem, Ciprofloxacino.

*Nota.* Adaptado de Ryan, (2011).

## 5. Material y Métodos

### 1.1 Área de Estudio



**Figura 1.** Mapa del cantón Balsas.  
*Nota.* Adaptado de (Google earth, n.d.).

El estudio se llevó a cabo en el mercado municipal del cantón Balsas que pertenece a la provincia de El Oro ubicado en la región Costa de nuestro país posee una superficie de 69 km<sup>2</sup>, la temperatura media anual se sitúa por encima de los 21 °C y cuenta con una parroquia: Bella María y dos sitios: La Esperanza y El Palmal (GAD Municipal Balsas, 2023).

**Tabla 6.** Datos del cantón Balsas

<b>Demografía y geografía del cantón Balsas</b>	
<b>Población</b>	6.861 habitantes
<b>Superficie</b>	6.900 hectáreas
<b>Clima</b>	Húmedo tropical

*Nota.* Adaptado de GAD Municipal Balsas, (2023).

El periodo de duración del trabajo se dividió en 3 fases: la primera, la cual fue el análisis u observación de la zona de muestreo; la segunda, toma y transporte de muestras que tuvo una duración de 3 días; y por último el trabajo de campo en laboratorio que tuvo el lapso de 29 días.

## **5.2 Procedimiento**

### **5.2.1 Enfoque Metodológico**

El estudio es de carácter mixto, la cual es una integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una visión más completa de la investigación.

### **5.2.2 Diseño de la Investigación**

En esta investigación se empleó un diseño observacional de tipo transversal descriptivo, ya que las mediciones de las variables a investigar se realizaron en un periodo de tiempo determinado y no hubo una manipulación deliberada. El tamaño de muestra fue por conveniencia, la cual es una técnica de muestreo no probabilístico y no aleatorio utilizada para crear muestras debido a la facilidad de acceso, en este caso se hizo el muestreo en su totalidad ya que se evaluó todos los puestos de pollo que existían en el mercado.

### **5.2.3 Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo**

Se empleó un muestreo por conveniencia con una población muestral total de 16 especímenes.

### **5.2.4 Variables de Estudio**

- Presencia o ausencia de *Salmonella* spp y *E. coli*.
- Resistencia antimicrobiana.

### **5.2.5 Métodos y Técnicas**

Para la toma y transporte de muestras se basó en la normativa (INEN 776, 2013) con algunas modificaciones:

#### **Toma y transporte de muestras**

Se realizó una observación previa que permitió contabilizar el número de puestos y los días de mayor afluencia en la que se tomaron 8 muestras en dos días diferentes: sábado y domingo, obteniendo un total de 16 muestras 2 por cada expendio.

#### **Trabajo de campo en laboratorio**

El análisis de laboratorio se realizó en base a la normativa que rige en el país y para una mejor comprensión se elaboró diagramas de flujos con algunas modificaciones de las normativas: *Salmonella* spp. (Anexo 1) y para *E. coli* (Anexo 2).

- **Aislamiento e identificación de *Salmonella* spp.**

- a) **Pre-enriquecimiento**

Se tomaron varios pedazos de carne de distintas partes de la muestra. Se incubó a 37 °C por 18 – 24 horas.

- b) **Enriquecimiento**

Se tomó 10 cm<sup>3</sup> de la muestra pre enriquecida y se pipeteo en 9 ml de caldo selenito cistina y se incubó a 37 ± 1 °C por 48 horas.

- c) **Siembra en placa de medios sólidos selectivos**

Se sembró mediante estriación sobre agar verde brillante, agar SS y en agar XLD. Se incubó a 37 ± 1 °C por 24 horas. Para identificar las colonias sospechosas de *Salmonella* spp. se basó en las características de las colonias (Tabla 7).

**Tabla 7.** *Identificación de Salmonella spp. en diferentes agares*

<i>Salmonella</i> spp.	
<b>Agares</b>	<b>Características de las colonias</b>
Verde Brillante	Colonias pequeñas, incoloras, rosas o fucsias, transparentes u opacas, sobre el medio coloreado de rosado a rojo.
SS	Colonias incoloras, transparentes, con o sin centro negro debido a la producción de sulfuro de hidrógeno.
XLD	Colonias rojas con centro de color negro.

- d) **Pruebas confirmatorias en agares diferenciales**

La identificación de las colonias de *Salmonella* aisladas se confirmó mediante agares diferenciales: agar TSI, agar LIA, agar SIM, agar Citrato y agar Voges Proskauer (VP). Estos agares se incubaron a 37 °C por 24 horas. Lectura e interpretación (Tabla 8).

**Tabla 8.** *Lectura e interpretación de pruebas bioquímicas para Salmonella spp.*

<b>Salmonella spp.</b>		
<b>Prueba bioquímica</b>	<b>Lectura e interpretación</b>	<b>Resultado</b>
<b>LIA</b>	Descarboxilación de la lisina (pico violeta/fondo violeta)	+
	Desaminación de la lisina (pico rojo/fondo amarillo)	-
	SH2 o ennegrecimiento del agar	+
<b>CITRATO</b>	Viraje de verde a azul	+
<b>TSI</b>	Fermenta glucosa (pico rojo/fondo amarillo)	+
	Produce gas (presencia de burbujas o ruptura del medio)	-
	SH2 o ennegrecimiento del agar	+
<b>SIM</b>	Motilidad (turbidez)	+
	Indol (presencia de color rojizo)	-
	SH2 o ennegrecimiento del agar	+
<b>VP</b>	Rojo de metilo (presencia de color rojo)	+
	Voges Proskauer (presencia de color rojo al agitar)	-

De las placas que tuvieron colonias sospechosas a *Salmonella* spp., se realizó la confirmación de bacilos gram negativos mediante tinción Gram.

- **Aislamiento e identificación de *E. coli***

- a) **Siembra en placa de medios sólidos selectivos**

Se sembró mediante estriación sobre agar EMB y MacConkey, las cuales se incubaron a  $37 \pm 1$  °C por 24 horas. Para identificar las colonias sospechosas de *E. coli* se basó en las características de las colonias (Tabla 9).

**Tabla 9.** *Identificación de E. coli en diferentes agares*

<i>E. coli</i>	
Agares	Características de las colonias
EMB	Colonias con un color de brillo verde metálico
MacConkey	Colonias de color rosa o rojo

**b) Pruebas confirmatorias en agares diferenciales**

La identificación de las colonias aisladas de *E. coli* se confirmó mediante agares diferenciales: agar TSI, agar LIA, agar SIM, agar Citrato y agar Voges Proskauer (VP). Estos agares se incubaron a 37 °C por 24 horas. Lectura e interpretación (Tabla 10).

**Tabla 10.** *Lectura e interpretación de pruebas bioquímicas para E. coli*

<i>E. coli</i>		
Prueba bioquímica	Lectura e interpretación	Resultado
<b>LIA</b>	Descarboxilación de la lisina (pico violeta/fondo violeta)	+
	Desaminación de la lisina (pico rojo/fondo amarillo)	-
	SH2 o ennegrecimiento del agar	-
<b>CITRATO</b>	Viraje de verde a azul	-
<b>TSI</b>	Fermenta glucosa, lactosa, sacarosa (pico amarillo/fondo amarillo)	+
	Produce gas (presencia de burbujas o ruptura del medio)	+
	SH2 o ennegrecimiento del agar	-
<b>SIM</b>	Motilidad (turbidez)	+
	Indol (presencia de color rojizo)	+
	SH2 o ennegrecimiento del agar	-
<b>VP</b>	Rojo de metilo (presencia de color rojo)	+
	Voges Proskauer (presencia de color rojo al agitar)	-

De las placas que tuvieron colonias sospechosas a *E. coli* se realizó la confirmación de bacilos gram negativos mediante tinción Gram.

- **Resistencia antimicrobiana**

Para evaluar la resistencia a los antimicrobianos se empleó un antibiograma, cuyo procedimiento se basó en CLSI, (2022) con algunas modificaciones:

De las placas de los medios sólidos que tuvieron colonias sospechosas a *Salmonella* spp. y *E. coli* se realizó cultivos puros los cuales fueron incubados posteriormente, luego se procedió al ajuste de inóculo cuyas suspensiones fueron utilizadas como inóculo dentro de los 15 minutos para realizar la siembra sobre el agar y colocar los discos de antibióticos. Finalizando el proceso, se midió el diámetro de cada halo con una regla y así mismo se observó la concentración reportando como sensible (S), intermedio (I), o resistente (R).

La selección de los antibióticos para cada bacteria, se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 11.** *Antibióticos seleccionados*

<b>Antibióticos</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Familia</b>	<b>Concentración (ug)</b>
Enrofloxacina	Fluoroquinolonas	5 ug*
Norfloxacina	Fluoroquinolonas	10 ug
Amoxicilina/ácido clavulánico	Inhibidores de beta-lactamasas	30 ug
Nitrofurantoina	Nitrofuranos	300 ug
Ciprofloxacina	Fluoroquinolonas	5 ug
Amikacina	Aminoglucósidos	30 ug
Imipenem	Carbapenem	10 ug

\*ug= microgramos

### **5.2.6 Procesamiento y Análisis de la Información**

El análisis de datos se efectuó por medio de una estadística descriptiva para las variables categóricas de ausencia o presencia de *Salmonella* spp. y *E. coli*; y se empleó tablas de frecuencia absolutas para evaluar la resistencia antimicrobiana. El programa que se utilizó fue Excel.

### ***5.2.7 Consideraciones Éticas***

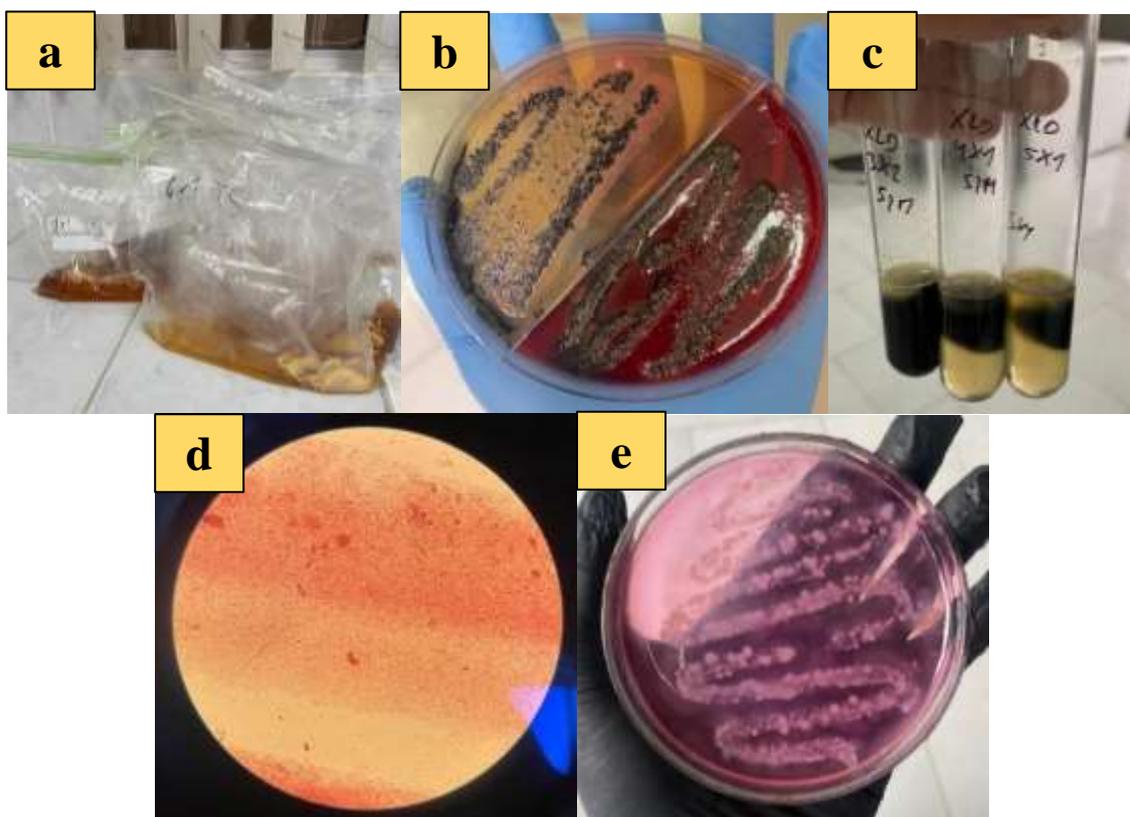
El presente estudio será un análisis secundario de datos, por lo que no se tendrá contacto alguno con seres humanos. En tal sentido, los posibles riesgos para los sujetos del análisis son mínimos y estarán relacionados principalmente a una brecha de confidencialidad.

## 6. Resultados

En base al trabajo realizado fueron consideradas 8 muestras por duplicado de cada uno de los puestos de expendio y se determinó los siguientes análisis:

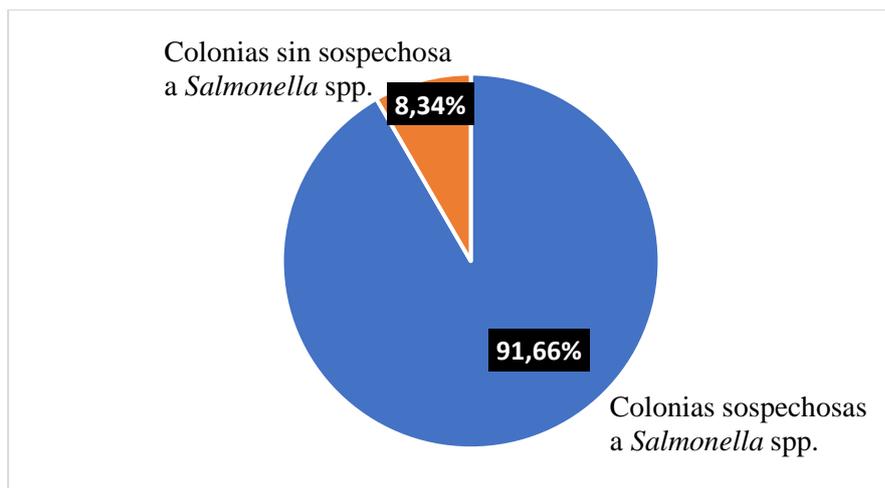
### 6.1 Identificación de *Salmonella* spp.

De acuerdo a la metodología aplicada, para el aislamiento e identificación de *Salmonella* spp. se realizó un pre-enriquecimiento y posterior a esto una selección de las colonias características de los agares utilizados (XLD y SS) para la identificación en base a pruebas bioquímicas y tinción Gram (Figura 2).



**Figura 2.** Aislamiento e identificación de *Salmonella* spp.  
a. Pre-enriquecimiento. b. Colonias sospechosas a *Salmonella* spp. c. Prueba bioquímica. d. Tinción de Gram. e. Colonias positivas en agar verde brillante.

Del total de muestras analizadas, se observó crecimiento bacteriano en 12 placas (75 %). De las cuales, mediante los agares diferenciales, se obtuvo 11 muestras (68,75 %) con crecimiento sospechoso para *Salmonella* spp. (Figura 3).



**Figura 3.** Resultados de crecimiento en placa para *Salmonella* spp.

En la identificación de pruebas bioquímicas, se consideran positivas de acuerdo a la lectura e interpretación de la Tabla 8.

**Tabla 12.** Resultados de las pruebas bioquímicas de *Salmonella* spp.

<i>Salmonella</i> spp.											
Pruebas	P1x	P1x	P2x	P2x	P3x	P4x	P5x	P5x	P6x	P8x	P8x
	M1	M2	M1	M2	M2	M1	M1	M2	M2	M1	M2
<b>LIA</b>	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+
<b>CITRATO</b>	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
<b>*TSI</b>											
<b>*SIM</b>											
<b>VP</b>	-	-	-	+	-	+	+	-	+	+	-
<b>Rojo metilo</b>	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-
<b>Resultados</b>	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

*P*= Puesto

*M*= Muestra

*A*= Ausencia

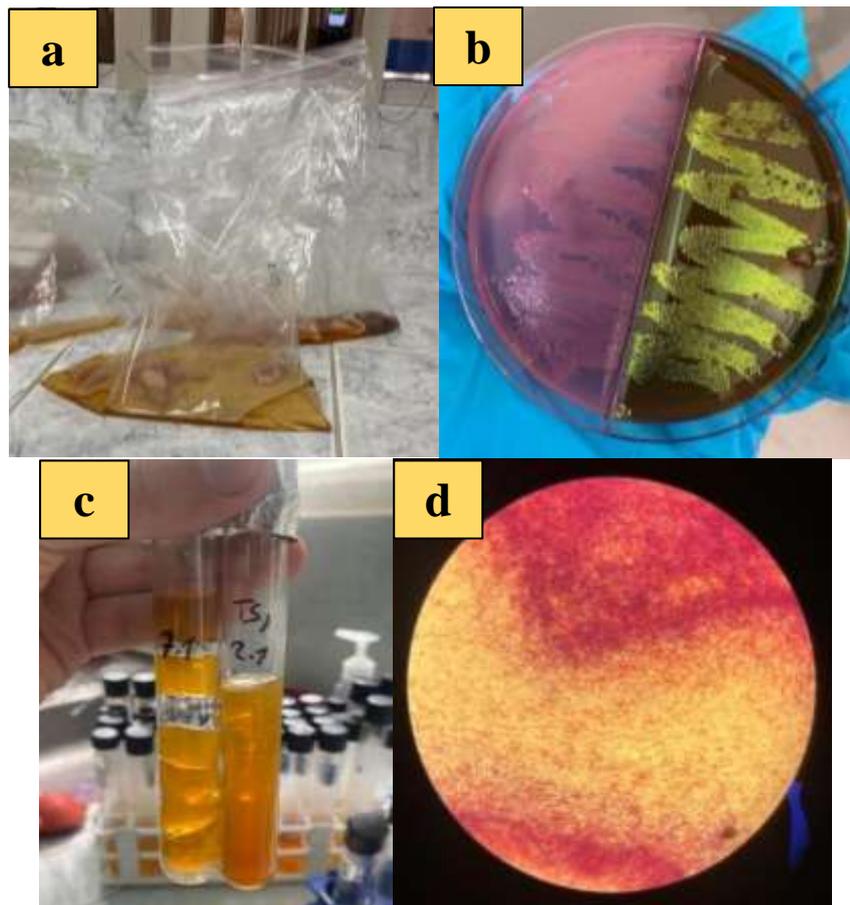
*\*TSI* y *SIM*= Los resultados están interpretados en el Anexo 3

En base a los resultados obtenidos de la Tabla 12, se evidenció una ausencia total de *Salmonella* spp., pero se pudo constatar la presencia de otras bacterias como: *Yersinia* spp, *Enterobacter* spp., *Serratia* spp., *Proteus* spp., *Providencia* spp. y *Pseudomona* spp., las cuales fueron confirmadas mediante tinción Gram (Anexo 4).

En comparación con la NTE INEN 2346 “Carne y menudencias comestibles de animales de abasto. Requisitos”, se determinó que las muestras si se encuentran dentro del rango que estipula dicha normativa.

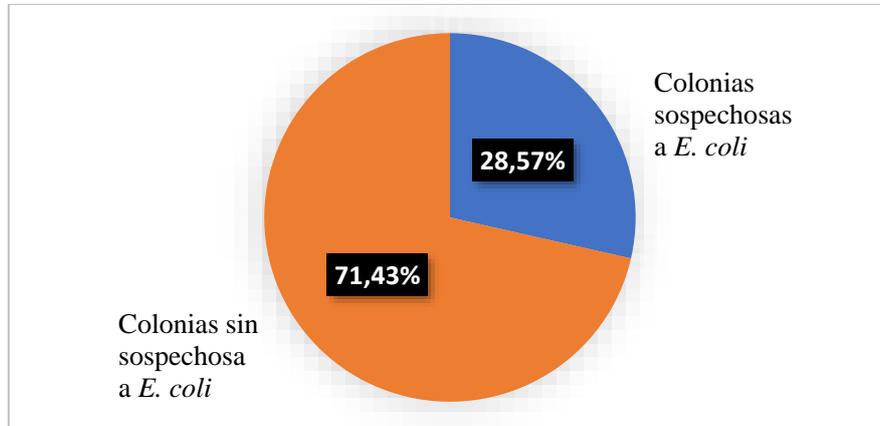
## 6.2 Identificación de *Escherichia coli*

En base a la metodología aplicada, para el aislamiento e identificación de *E. coli* se realizó un pre-enriquecimiento y posterior a esto una selección de las colonias características de los agares utilizados (EMB y MacConkey) para la identificación en base a pruebas bioquímicas y tinción Gram (Figura 4).



**Figura 4.** Aislamiento e identificación de *E. coli*.  
a. Pre-enriquecimiento. b. Colonias sospechosas a *E. coli*. c. Prueba bioquímica. d. Tinción Gram.

Del total de muestras analizadas, se observó crecimiento bacteriano en 14 placas (87,50 %). De las cuales, mediante los agares diferenciales se obtuvo 4 muestras (12,50 %) con crecimiento sospechoso para *E. coli* (Figura 5).



**Figura 5.** Resultados de crecimiento en placa para *E. coli*

En la identificación de pruebas bioquímicas, se consideran positivas de acuerdo a la lectura e interpretación de cada batería bioquímica de la Tabla 10.

**Tabla 13.** *Resultados de las pruebas bioquímicas de E. coli*

<i>E. coli</i>				
Pruebas	P1xM2	P2xM1	P4xM1	P7xM1
<b>LIA</b>	+	+	+	+
<b>CITRATO</b>	+	+	-	+
<b>TSI*</b>				
<b>SIM*</b>				
<b>VP</b>	-	+	+	+
<b>Resultados</b>	A	P	A	P

*P= Puesto*

*M= Muestra*

*A= Ausencia*

*P= Presencia*

*\*TSI y SIM= Los resultados están interpretados en el Anexo 5*

En base a los resultados obtenidos de la Tabla 13, se evidenció la presencia de 2 muestras positivas (12,5 %) para *E. coli* a partir de la muestra 1 del puesto 2 y muestra 1 del puesto 7. Además, se pudo constatar la presencia de la bacteria *Yersinia* spp. de las 2 muestras restantes las cuales fueron confirmadas mediante tinción Gram (Anexo 6).

De este modo, de las 16 muestras totales se evaluaron 4 con características sospechosas, de las cuales 2 se confirmaron positivas para *E. coli*, por tanto, en comparación con la NTE INEN 2346 “Carne y menudencias comestibles de animales de abasto. Requisitos” se determinó que las muestras si se encuentran dentro del rango que estipula dicha la normativa.

Del crecimiento en las placas restantes se pudo tener otros microorganismos de interés como: *Shigella*, *Enterococcus faecalis*, *E. coli* y *Proteus mirabilis*. En el caso de placas agar EMB-MacConkey, pudo existir: *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhimurium*, *Proteus mirabilis*, *Shigella flexneri*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis* y *Staphylococcus aureus* que por lo general crecen en estos medios (Rodríguez & Zhurbenko, 2018).

### 6.3 Resistencia Antimicrobiana

Se realizaron cultivos puros (Anexo 7) de las muestras previamente identificadas como sospechosas para evaluar la resistencia antimicrobiana. Es importante mencionar que se logró evaluar otras bacterias (*Pseudomona* spp. y *Yersinia* spp.) identificadas mediante pruebas bioquímicas, aunque no estaban consideradas dentro del estudio (Tabla 14).

**Tabla 14.** Bacterias identificadas para realizar antibiograma

<b>Puestos de estudio</b>	<b>Bacteria</b>
Puesto 8 (M1)	<i>Pseudomona spp.</i>
Puesto 1 (M2)	<i>Yersinia spp.</i>
Puesto 2 (M1)	<i>E. coli</i>
Puesto 7 (M1)	<i>E. coli</i>

Se realizó un ajuste de inóculo con la ayuda de espectrómetro (Anexo 8) previo a la inoculación, posterior a la incubación se realizó la selección de antibióticos los cuales fueron

los siguientes: Enrofloxacin, Norfloxacin, Amoxicilina/ácido clavulánico, Ciprofloxacin, Nitrofurantoina, Amikacina e Imipenem. En base a los datos obtenidos de los antibiogramas, la interpretación se basó en el manual m100 de la Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), cuyos resultados son los siguientes:

**Tabla 15.** *Antibiograma referente a Pseudomona spp.*

ANTIBIÓTICOS	Valores de referencia (mm)			Valores obtenidos (mm) e interpretación
	<b>S</b>	<b>I</b>	<b>R</b>	<b>Puesto 8 (M 1)</b>
	Enrofloxacin	≥ 23	17-22	≤ 16
Norfloxacin	≥ 17	13-16	≤ 12	33 mm <b>S</b>
Amoxicilina/ácido clavulánico	≥ 18	14-17	≤ 13	17 mm <b>I</b>
Ciprofloxacin	≥ 25	19-24	≤ 18	33 mm <b>S</b>
Nitrofurantoina	≥ 17	15-16	≤ 14	25 mm <b>S</b>

*S= Sensible*

*I= Intermedio*

*R= Resistente*

*M= Muestra*

En la Tabla 15, se observó que *Pseudomona spp.* tuvo una sensibilidad a Enrofloxacin, Norfloxacin, Ciprofloxacin y Nitrofurantoina, por otra parte, solo Amoxicilina/ácido clavulánico presenta una resistencia intermedia (Anexo 9).

**Tabla 16.** *Antibiograma referente a Yersinia spp.*

<i>Yersinia spp.</i>				
ANTIBIÓTICOS	Valores de referencia (mm)			Valores obtenidos (mm) e interpretación
	<b>S</b>	<b>I</b>	<b>R</b>	Puesto 1 (M 2)
Enrofloxacin	≥ 23	17-22	≤ 16	0 mm <b>R</b>
Norfloxacin	≥ 17	13-16	≤ 12	0 mm <b>R</b>
Amoxicilina/ácido clavulánico	≥ 18	14-17	≤ 13	0 mm <b>R</b>
Amikacina	≥ 17	15-16	≤ 14	0 mm <b>R</b>
Imipenem	≥ 23	20-22	≤ 19	0 mm <b>R</b>

*S= Sensible*

*I= Intermedio*

*R= Resistente*

*M= Muestra*

En la Tabla 16, se observó la resistencia de todos los antibióticos para la bacteria evaluada *Yersinia spp.* (Anexo 10).

**Tabla 17.** *Antibiograma referente a E. coli*

<i>E. coli</i>					
ANTIBIÓTICOS	Valores de referencia (mm)			Valores obtenidos (mm) e interpretación	
	<b>S</b>	<b>I</b>	<b>R</b>	<b>P2xM1</b>	<b>P7xM1</b>
Enrofloxacin	≥ 23	17-22	≤ 16	11 mm <b>R</b>	0 mm <b>R</b>
Norfloxacin	≥ 17	13-16	≤ 12	14 mm <b>I</b>	10 mm <b>R</b>
Amoxicilina/ácido clavulánico	≥ 18	14-17	≤ 13	9 mm <b>R</b>	8 mm <b>R</b>
Amikacina	≥ 17	15-16	≤ 14	20 mm <b>S</b>	0 mm <b>R</b>
Imipenem	≥ 23	20-22	≤ 19	35 mm <b>S</b>	40 mm <b>S</b>

*S= Sensible*

*I= Intermedio*

*R= Resistente*

*P= Puesto*

*M= Muestra*

En la tabla 17, se observó que *E. coli* (a partir de 2 muestras) obtuvo una resistencia a Enrofloxacin (100 %), Amoxicilina/ácido clavulánico (100 %), Norfloxacin (75 %) y Amikacina (50 %). Por otra parte, existe una sensibilidad a Imipenem (100 %), Amikacina (50 %) y Norfloxacin (25 %) (Anexo 11).

## 7. Discusión

En la investigación realizada se observó la presencia de *E. coli* en un 12,5 % lo que concuerda con Vásquez & Tasayco, (2020) en donde determinaron la presencia del 28 % para *E. coli* en su estudio de patógenos en carne cruda de pollo en mercados de Perú. Al igual, Vásquez, (2018) determinó un 10 % de *E. coli* en carne de pollo comercializada en mercados de Huánuco-Perú siendo las malas prácticas de manipulación y el descuido del aseo personal los factores de riesgo que pueden incidir para la presencia de esta bacteria y de *Salmonella* spp.

Robles, (2017) realizó un estudio de *Salmonella* spp. en carne de pollo comercializado en ferias libres del cantón Loja y obtuvo una ausencia total de dicha bacteria, lo cual concuerda con los resultados obtenidos. La ausencia de *Salmonella* spp. en nuestro estudio puede deberse a que la carne muestreada provenía directamente de un único camal, por lo que quizá no hubo una mayor manipulación de la misma.

Bayas et al., (2021) reportó un valor de 9,84 % en mercados de Guaranda, Ecuador. De igual manera Vásquez, (2018) en mercados de Huánuco-Perú investigó la presencia de *Salmonella* spp. en un 28,9 % y Araujo, (2018) reportó un 17 % de *Salmonella* spp. en expendios de carne de pollo de la ciudad de Valledupar, Colombia.

La contaminación de la carne puede darse en los mercados donde la expenden, en Ecuador es un problema constante por lo que Avecillas, (2021) evaluó las BPM en 16 puestos de venta de carne en un mercado de Guayaquil, en la que se evidenció que no todos los locales utilizaban vestimenta correcta ni existía higiene personal, había presencia de animales callejeros, áreas de acero sucias, no adecuado empleo de utensilios, desconocimiento de las BPM y no existía la predisposición en recibir charlas o capacitarse por parte del personal.

Se logró la identificación de otras bacterias como *Enterobacter* spp., *Serratia* spp., *Proteus* spp., *Pseudomonas* spp. y *Yersinia* spp. aisladas en las muestras de carne de pollo. La presencia de los mismos puede deberse al clima de Balsas el cual es cálido-húmedo con una temperatura por encima de los 21 °C siendo un factor predisponente para su crecimiento (GAD Municipal Balsas, 2023).

Según Suárez et al., (2004) estos microorganismos pueden prosperar a altas temperaturas gracias a sus enzimas y proteínas celulares estables al calor. Estos pequeños cambios de aminoácidos en puntos clave permiten que la proteína se pliegue en forma diferente, proporcionándole estabilidad o resistencia al calor.

Otro factor podría ser las condiciones del camal, por lo cual Rodas, (2021) realizó un plan de manejo ambiental del camal municipal del cantón Balsas en la que se pudo constatar problemas como el mantenimiento de los equipos e instalaciones y los trabajadores no contaban con equipos de protección correspondiente.

Según Basualdo et al., (2006) *Pseudomona* se asocia al suelo, agua contaminada y ambientes húmedos; *Yersinia enterocolitica* a materiales contaminados con heces y agua; *E. coli enterotoxigénica* por contaminación fecal de agua teniendo un pico estacional en ambientes cálidos como el de Balsas, este tipo de bacterias son denominadas coliformes. Por esta razón, Lurueña, (2020) recomienda que el transporte de la carne cruda respete la cadena de frío y no debe estar expuesta a altas temperaturas antes de su consumo y este es un punto crítico a considerar debido al clima que posee Balsas la cual puede influir en la calidad de las mismas.

Las bacterias coliformes son aquellas que se encuentran en todo el medio ambiente siendo comunes en el suelo y el agua superficial pero también se pueden encontrar en los desechos de humanos y animales (Swistock, 2020). Otro factor importante son los biofilms, formadas por microorganismos que se fijan sobre superficies como interiores de circuitos, conducciones de agua, boquillas, mesas, teflones, etc. que actúan como reservorios para los microorganismos patógenos (Calvente, 2021).

En Ecuador, un estudio realizado por el MSP, (2021) en las 24 provincias evaluó la presencia de ETAs en donde existieron 5.802 casos, los mismos que fueron reportados en su gran mayoría en la provincia de El Oro con 1.275 casos siendo los problemas gastrointestinales la manifestación clínica más común.

Los factores para que ocurran las ETAs según Camino, (2021) pueden ser la higiene durante la manipulación alimentaria, malas prácticas a la hora de la cría del animal, forma de conservación de un alimento, hacinamiento excesivo de los animales, riego de los cultivos con aguas contaminadas y fallas en el proceso de refrigeración durante el transporte.

Martín, (2020) señala que la presencia de bacterias en la carne, puede atribuirse a: proceso de evisceración, cortes de la canal, condiciones medioambientales y de manejo (equipos, utensilios, operarios, entre otros), etc. Según Lurueña, (2020) indica que la contaminación en carne puede llegar a producirse en el matadero cuando se evisceran los animales y existe contacto con las partes internas de los mismos.

La resistencia antimicrobiana en carne de pollo es un grave problema, Lou, (2020) realizó un estudio en Europa en la que evaluó 165 muestras de las 3 empresas mayores de la

Unión Europea y mostró que una de cada dos muestras de carne de pollo está contaminada con patógenos resistentes a los antibióticos.

En base a los resultados obtenidos se observó que *Pseudomona* spp. tuvo una resistencia intermedia a Amoxicilina/ácido clavulánico. En nuestro país, en un estudio durante el periodo 2014 al 2017 realizado por el MSP, (2019) se demostró que *Pseudomona aeruginosa* presentó una resistencia de un 30 % (imipenem y meropenem); 18,5 % al 23,7 % (ceftazidima) y de un 15 % al 23 % (piperacilina- tazobactam y cefepima).

*P. aeruginosa* es una especie de importancia clínica y según la OMS, esta bacteria se ubica en la prioridad 1 y nivel crítico (OPS, 2021). De esta manera, según Murray et al., (2006) manifiesta que *P. aeruginosa* sintetiza diferentes  $\beta$ -lactamasas que inactivan diversos antibióticos  $\beta$ -lactámicos como: penicilinas, cefalosporinas y carbapenémicos. Esto es debido a que posee una resistencia inherente a muchos antibióticos y puede mutar a cepas aún más resistentes durante el tratamiento.

En la evaluación a *Yersinia* spp., nuestros resultados fueron de una resistencia total para todos los antibióticos por lo que es un punto de interés a analizar ya que es un problema de salud pública, en la cual, *Y. enterocolitica* es la especie asociada a las ETAs por consumo de carne de porcino (Lucas et al., 2020). Siendo los cerdos, roedores, ganado y conejos los reservorios naturales (Murray et al., 2006).

En Europa, en el año 2016 mediante un estudio se notificaron un total de 378 aislamientos de los cuales se reportaron 55 casos de *Y. enterocolitica* (Lucas et al., 2020). Esta bacteria es una causa frecuente de enterocolitis en países de Europa y en EE.UU. en la cual se registra una infección al año por cada 100.000 habitantes y el 90% de estas se asocia al consumo de carne, leche o agua contaminada (Murray et al., 2006).

En los resultados obtenidos para *E. coli* presentó resistencia a enrofloxacina, norfloxacina, amoxicilina/ácido clavulánico y amikacina, por el contrario, para Imipenem presentó sensibilidad.

Reyes et al., (2021) determinó la resistencia antimicrobiana de *E. coli* aislada de materia fecal de avicultores asociado al uso de antibióticos en la crianza de pollo en la ciudad de Bolívar, obteniendo resistencia de amoxicilina/ácido clavulánico en un 50 % y sensibilidad total de Imipenem lo que concuerda con nuestro estudio, según Fica et al., (2006) señala que esto se debe a que es de uso restringido y a su alto costo por lo que se mantiene en vigilancia y se hace un buen uso del mismo.

Apolo, (2015) en el cantón Balsas aisló *E. coli* en pollos de engorde y determinó la sensibilidad frente a algunos antibióticos encontrando un promedio de 49,5% de resistencia a los 12 antibióticos utilizados, entre los que figuran: oxitetraciclina, amoxicilina, doxiciclina, norfloxacin y enrofloxacin con los porcentajes más altos siendo estos antibióticos los mayormente utilizados en las granjas avícolas por lo cual puede ser una causa de resistencia a los mismos.

A nivel internacional Porras et al., (2022) en Guatemala evaluó la resistencia a los antibióticos de cepas de *E. coli* aisladas de carne de cerdo comercializada en los mercados municipales en la que obtuvo una resistencia de enrofloxacin en un 12 % y amikacina en un 2 %, por lo tanto, se puede apreciar una cierta resistencia.

La resistencia a este tipo de antibióticos se puede asociar a estudios como el de Estrella, (2017) en donde encontró residuos de antibióticos como enrofloxacin y sulfonamida en pechugas de pollo en dos mercados de la ciudad de Ambato. Esta resistencia se asocia a que este tipo de antibióticos son los mayormente empleados por los avicultores debido a su amplio espectro. Así mismo, Reyes et al., (2021) menciona que el uso de antibióticos en las granjas avícolas es más con fines profilácticos y no respeta frecuencia y dosis de administración.

Según la OMS, la RAM obedecen a un “conjunto de factores como la prescripción y utilización no reglamentadas de antibióticos, falta de acceso a medicamentos de calidad a precio asequible; falta de agua limpia y de servicios de saneamiento, prevención y control de infecciones” generando un grave problema de salud pública a tal punto que la OMS lo ha incluido en la lista de “problemas sanitarios urgentes de dimensión mundial” (OPS, 2021).

Finalmente, el contagio de patógenos resistentes hacia las personas durante la preparación o el consumo de carne puede conducir a infecciones graves. En promedio, un tercio de las muestras de carne de pollo contienen patógenos resistentes a las quinolonas, este grupo de antimicrobianos es de importancia crítica para la Medicina Humana (AIC) está clasificado por la OMS como particularmente importante y con la más alta prioridad (Lou, 2020).

## 8. Conclusiones

- Se determinó la ausencia total de *Salmonella* spp. y la presencia de *E. coli* en la carne de pollo expandida en un mercado de Balsas.
- Se logró identificar otras bacterias como *Yersinia* spp, *Enterobacter* spp., *Serratia* spp., *Proteus* spp., *Providencia* spp. y *Pseudomona* spp.
- Se encontró resistencia antibiótica a *E. coli* de: Enrofloxacina (fluoroquinolona), Norfloxacina (quinolona de segunda generación), Amoxicilina/ácido clavulánico (penicilina-inhibidor de beta-lactamasas) y Amikacina (aminoglucósido).
- Se realizó la RAM para *Yersinia* spp. mostrando una resistencia total a todos los antibióticos empleados y en el caso de *Pseudomona* spp. una resistencia intermedia a Amoxicilina/ácido clavulánico.

## **9. Recomendaciones**

- Plantear investigaciones que evalúen factores de riesgo asociados a bacterias durante todo el proceso que conlleva la producción y expendio de la carne de pollo.
- Efectuar estudios en donde se haga un levantamiento de información en base al uso de antibióticos empleados por los productores en las granjas avícolas del cantón Balsas,
- Evaluar los residuos de antibióticos en la carne expendida en los mercados de la provincia de El Oro.

## 10. Bibliografía

ANMAT. (2020, May 21). *Salmonelosis Enfermedades transmitidas por alimentos*. Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica. <http://www.anmat.gov.ar/alimentos/salmonelosis.pdf>

AOAC 991.14. (2013, September 24). *Instructivo técnico de análisis/recuento de Coliformes y E. coli mediante técnica de Petrifilm*. Asociación Internacional de Químicos Analíticos. <https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/it-lab-16-v02.pdf>

Apolo Janio. (2015). *Aislamiento de Escherichia coli en pollos de engorde con afección respiratoria y determinación de la sensibilidad frente a los antibióticos utilizados en el cantón Balsas, provincia de El Oro* [Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10710/1/TESIS%20PATRICIO%20%20APOLO.pdf>

Araujo Álvaro. (2018). *Presencia de salmonella spp en expendios de carne de pollo de la ciudad de Valledupar* [Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://doi.org/10.22490/ECAPMA.2777>

Asanza Daniela. (2016, November 10). *La avicultura potencia el progreso de Balsas*. El Telégrafo. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/la-avicultura-potencia-el-progreso-de-balsas>

Avecillas Ines. (2021). *Determinación de las buenas prácticas de manufactura en la venta de carne en el mercado Isla Trinitaria* [Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AVECILLAS%20GUARANDA%20INES%20CAROLINA.pdf>

Avila Adrian. (2010). *Manual de manejo higienico de los alimentos*. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/7501/manual-de-manejo-higienico-de-alimentos.pdf>

Barreto Guillermo, Sedrés Martha, Rodríguez Herlinda, & Guevara Guillermo. (2010, February). Agentes bacterianos asociados a brotes de Enfermedades Trasmitidas por Alimentos (ETA) en Camagüey, Cuba, durante el período 2000-2008. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 11(2), 1–16. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63613118002.pdf>

Basualdo Juan, Coto Celia, & Torres Ramón. (2006). *Microbiología biomédica* (2 ed.). Atlante s.r.l. <https://es.scribd.com/document/359150059/Microbiologia-Medica-Basualdo>

Bayas Favian, Salazar Sonia, Beltrán Katherin, & Verdezoto Luis. (2021). Aislamiento e identificación molecular de *Salmonella* spp., a partir de carnes de cerdo, res y pollo recolectadas de mercados en Guaranda. *Universidad Estatal de Bolívar*, 14(2). <https://doi.org/10.18779/cyt.v14i2.505>

Calvente Dani. (2021). Biofilms en la industria alimentaria. *Proquimia*. <https://www.proquimia.com/biofilms-en-la-industria-alimentaria/#:~:text=En%20la%20industria%20alimentaria%2C%20los,y%20Escherichia%20Coli%20entre%20otros>.

Camino Deva. (2021, July 19). *Enfermedades de transmisión alimentaria más comunes*. El Blog de AEGON. <https://blog.aegon.es/enfermedades/enfermedades-transmision-alimentaria/>

CLSI. (2022). *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing* (32nd ed.). Clinical and Laboratory Standards Institute.

CONAVE. (2021, June 28). *CONAVE presenta las Estadísticas del Sector Avícola*. Comité Nacional Para La Vigilancia Epidemiológica. <https://conave.org/conave-presenta-las-estadisticas-del-sector-avicola/>

Elika. (2021, July 5). *Salmonella*. Nekazaritzako Elikagaien Segurtasunerako Euskal Fundazioa. <https://seguridadalimentaria.elika.eus/fichas-de-peligros/salmonella/#referencias>

Estrella Vanessa. (2017). *Estudio piloto sobre el análisis de residuos de antibióticos en pechuga de pollos comercializados en la ciudad de Ambato*. Universidad Técnica de Ambato.

FAO. (2022). *Producción y productos avícolas*. Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura. <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>

Fica Alberto, Luppi Mario, Olivares Roberto, Brito Lorena, Zilleruelo Isabel, & Muñoz Lorena. (2006). *Cumplimiento sobre las recomendaciones de uso y evaluación del*

*impacto económico de un programa de uso restringido de imipenem-cilastatina.*  
<https://www.scielo.cl/pdf/rci/v23n4/art03.pdf>

GAD Municipal Balsas. (2023). *Datos generales*. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Balsas. <http://balsas.gob.ec/index.php/canton/datos-generales>

Google earth. (n.d.). *Mapa del cantón Balsas*.

Hernández Miguel. (2016). *Microbiología de los alimentos* (1ª ed.). Editorial Médica Panamericana.

INEN 776. (2013, October 3). *Carne y productos cárnicos. Muestreo*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/776-1R.pdf>

INEN 1529-8. (2016, September 30). *Control microbiológico de los alimentos. Detección y recuento de Escherichia coli presuntiva por la técnica del número más probable*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_1529-8-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-8-1.pdf)

INEN 1529-15. (2013). *Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-15-1R.pdf>

INEN 2346. (2015). *Carne y menudencias comestibles de animales de abasto. Requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_2346-2r.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2346-2r.pdf)

Jawetz, Melnick, & Adelberg. (2011). *Microbiología médica de Jawetz, Melnick y Adelberg* (García Norma, Ed.; 25th ed.). McGraw Hill. <https://fddocuments.in/document/microbiologia-medica-jawetz-25a-edicion.html?page=1>

Lou Emma. (2020). *Riesgo para la salud humana – Resistencia a los antibióticos en la carne de pollo*. [www.germanwatch.org](http://www.germanwatch.org)

Lucas Paloma, Sobrino Lucía, Fernández Beatriz, & Cano Rosa. (2020). *Informe anual del sistema de información microbiológica 2017*. <https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Documents/INFORMES/informes%20SIM/SIM%202017.pdf>

Lurueña Miguel. (2020, December 11). *Estos son los riesgos de comer la carne cruda y el pollo poco hecho*. <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/2020/12/09/son-riesgos-comer-carne-cruda-pollo-hecho-175912.html>

Maigualema Miguel. (2020, February 11). *El rol del INEN en el proceso administrativo por infracción regulatoria*. <https://corralrosales.com/inen-regulatorio-miguel-maigualema/>

Martín Félix. (2020, March 13). *Aspectos microbiológicos e inocuidad de la carne fresca*. Entorno Pecuario. <https://bmeditores.mx/entorno-pecuario/aspectos-microbiologicos-e-inocuidad-de-la-carne-fresca/>

Martínez Roberto. (2013). *Salud y enfermedad del niño y del adolescente* (Alonso Carlos, Ed.; 7th ed.). El Manual Moderno. <https://books.instituto-idema.org/sites/default/files/Pediatr%C3%ADa%20del%20ni%C3%B1o%20y%20del%20adolescente.%20Mart%C3%ADnez%20y%20Mart%C3%ADnez..pdf>

MSP. (2019). *Resistencia antimicrobiana*. [https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/gaceta\\_ram2018.pdf](https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/gaceta_ram2018.pdf)

MSP. (2021). *Enfermedades transmitidas por agua y alimentos. Otras intoxicaciones alimentarias*. <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/12/GACETA-GENERAL-ETAS-SEM-45.pdf>

Murray Patrick, Rosenthal Ken, & Pfaller Michael. (2006). *Microbiología médica* (5th ed.). Elsevier Imprint. [https://parabolasdocotidiano.files.wordpress.com/2011/10/microbiologia\\_murray.pdf](https://parabolasdocotidiano.files.wordpress.com/2011/10/microbiologia_murray.pdf)

Murray Patrick, Rosenthal Ken, & Pfaller Michael. (2021). *Microbiología médica* (9th ed.). Elsevier España, S.L.U.

OMS. (2017, February 27). *La OMS publica la lista de las bacterias para las que se necesitan urgentemente nuevos antibióticos*. Organización Mundial de La Salud. <https://www.who.int/es/news-room/detail/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed>

OMS. (2018a, February 7). *E. coli*. Organización Mundial de La Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>

OMS. (2018b). Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and food: attribution, characterization, and monitoring. In *Organización Mundial de la Salud*. <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272871/9789241514279-eng.pdf?ua=1>

OMS. (2020, October 3). *Resistencia a los antimicrobianos*. Organización Mundial de La Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>

OPS. (2021, March 4). *Patógenos multirresistentes que son prioritarios para la OMS*. Organización Panamericana de La Salud. <https://www.paho.org/es/noticias/4-3-2021-patogenos-multirresistentes-que-son-prioritarios-para-oms#:~:text=%2D%20Pseudomonas%20aeruginosa%20resistente%20a%20carbapen%203%20A9micos,Con%20elevada%20mortalidad.>

Palma Noemí, Pons Maria, Gomes Cláudia, Mateu Judit, Riveros Maribel, García Wilfredo, Jacobs Jan, García Coralith, Ochoa Theresa, & Ruiz Joaquim. (2017). *Web Importer | Mendeley*. Resistance to Quinolones, Cephalosporins and Macrolides in *Escherichia Coli* Causing Bacteraemia in Peruvian Children. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213716517301339>

Porras Flor, Flores Kevin, & Escobar Jacqueline. (2022). Evaluación de la resistencia a los antibióticos de cepas de *Escherichia coli* aisladas en carne de cerdo comercializada en los mercados municipales de la ciudad de Guatemala. *Universidad de San Carlos de Guatemala*, 9(2), 182–188. <https://doi.org/10.36829/63CTS.v9i2.1058>

Prescott Lansing, Harley John, & Klein Donald. (2002). *Microbiología* (5 ed.). McGraw Hill.

Reyes Javier, Schettini Mercedes, Castro Katherine, & Valero Nereida. (2021). Resistencia antimicrobiana en *Escherichia coli* aislada de materia fecal de avicultores, asociado al uso de antibióticos en la crianza de pollos, Calceta-Bolívar. *Ciencias de La Salud*, 7. [file:///D:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-ResistenciaAntimicrobianaEnEscherichiaColiAisladaD-8231781%20\(1\).pdf](file:///D:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-ResistenciaAntimicrobianaEnEscherichiaColiAisladaD-8231781%20(1).pdf)

Robles Darwin. (2017). *Determinación de la presencia de Salmonella spp en carne de pollo comercializado en ferias libres del cantón Loja* [Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18517/1/Darwin%20Alexandro%20Robles%20Jumbo.pdf>

Rodas Rodrigo. (2021). *Actualización del plan de manejo ambiental (PMA) del registro mae-ra-2018-361225 del camal municipal del cantón Balsas provincia el oro proyecto de investigación y desarrollo* [Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RODAS%20ROBLES%20RODRIGO%20FERNANDO.pdf>

Rodríguez Claudio, & Zhurbenko Raisa. (2018). *Manual de medios de cultivo 2018* (4th ed.). Centro Nacional de Biopreparados. <https://www.biocen.cu/wp-content/uploads/2021/05/Manual-MC-2018.pdf>

Ryan Kenneth. (2011). *Microbiología médica de Sherris* (5th ed.). Mc-Graw Hill.

Santos Steven. (2020). *Estudio de factibilidad de la implementación de una granja avícola de pollos de enogorde semitecnificada en la comuna Río Verde* [Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5652/1/UPSE-TIA-2020-0023.pdf>

Stanchi Nestor. (2007). *Microbiología Veterinaria* (Martino Pablo, Gentilini Elida, Reinoso Enso, Echeverría María, Leardini Nélide, & Copes Julio, Eds.; 1st ed.).

Suárez Claudia, Ramírez Florinda, Monroy Óscar, Alazard Didier, & Fernández Luis. (2004). *La vida a altas temperaturas: adaptación de los microorganismos y aplicación industrial de sus enzimas*.

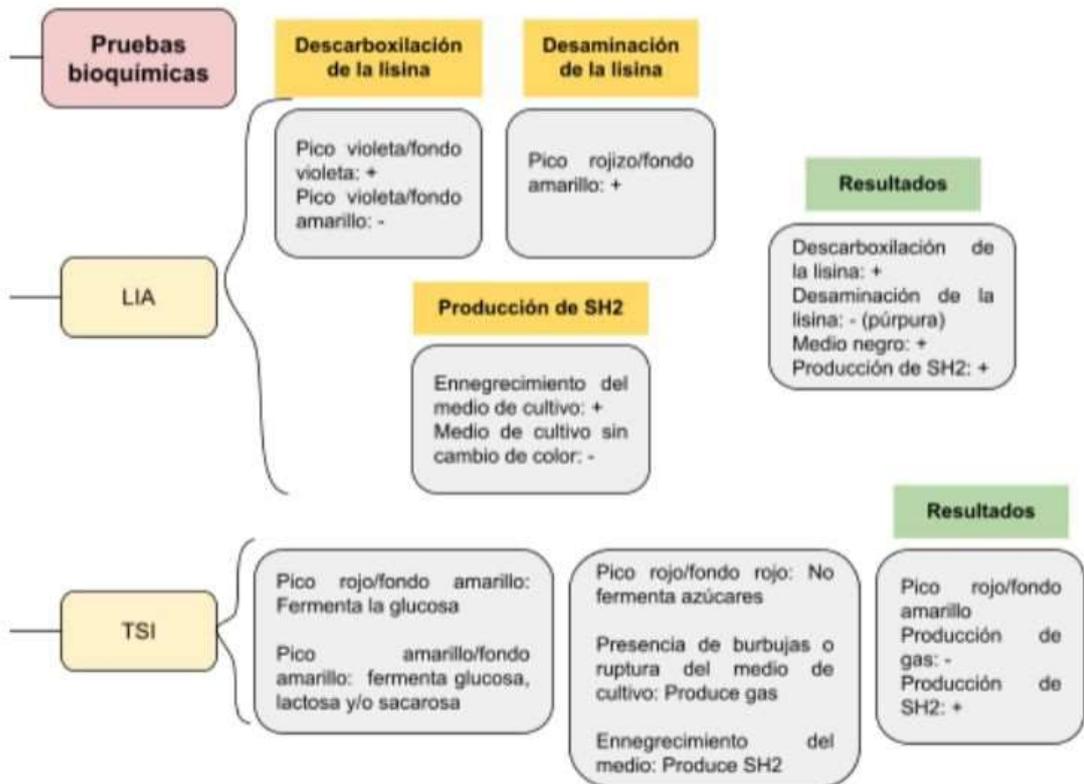
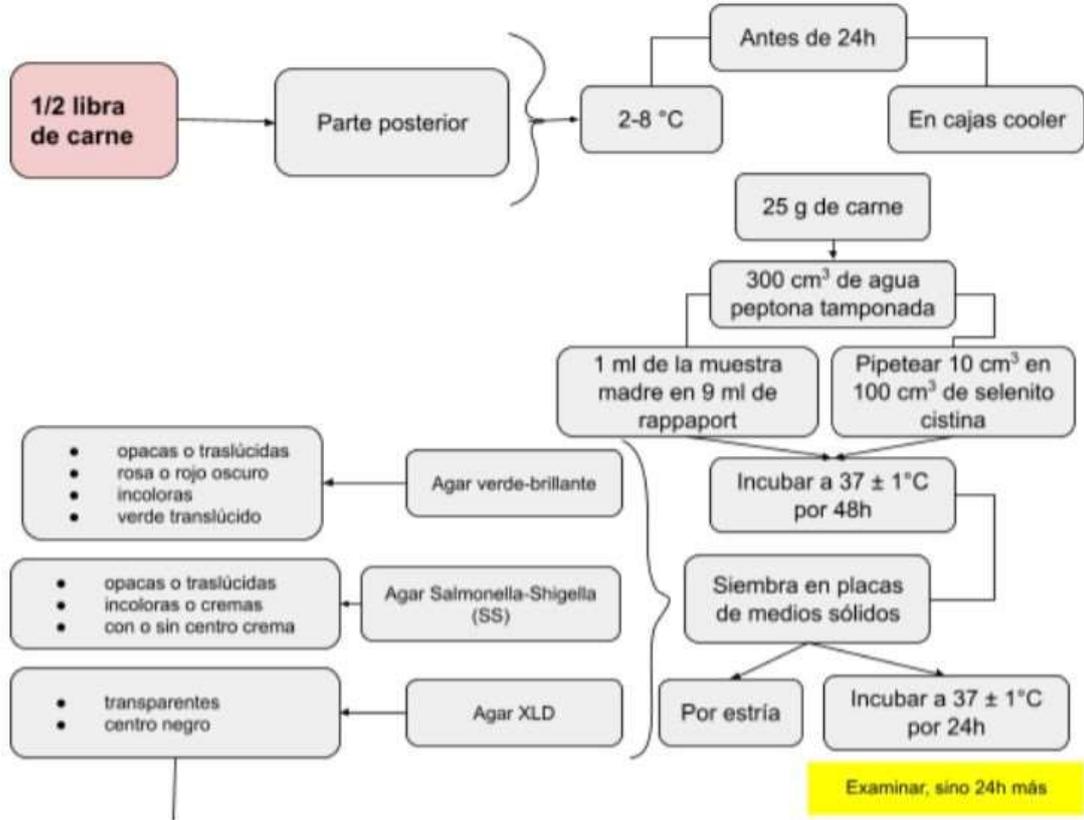
Swistock Bryan. (2020). Bacterias Coliformes. *Pennsylvania State University*. <https://extension.psu.edu/bacterias-coliformes>

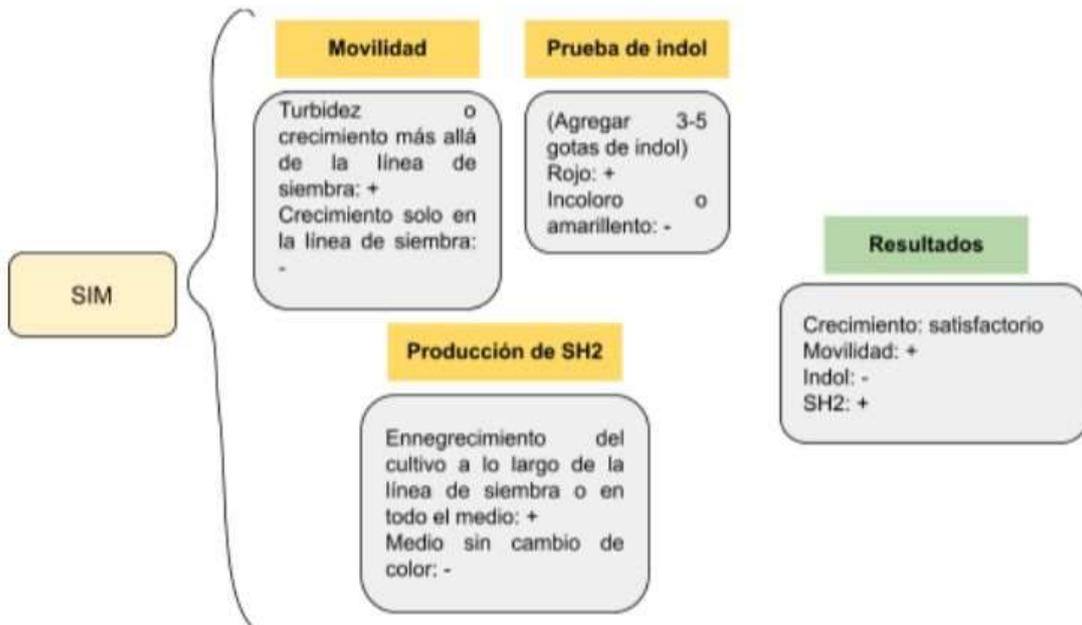
Vásquez James. (2018). *Frecuencia y factores de riesgo asociados a la contaminación por Escherichia coli y Salmonella spp. en carne de pollo comercializada en los mercados de Huánuco*. Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Vásquez Juan, & Tasayco Walter. (2020). Presencia de patógenos en carne cruda de pollo en centros de expendio, Huánuco-Perú: una problemática en salud. *Selva Andina Research Society*. [http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v11n2/v11n2\\_a08.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v11n2/v11n2_a08.pdf)

# 11. Anexos

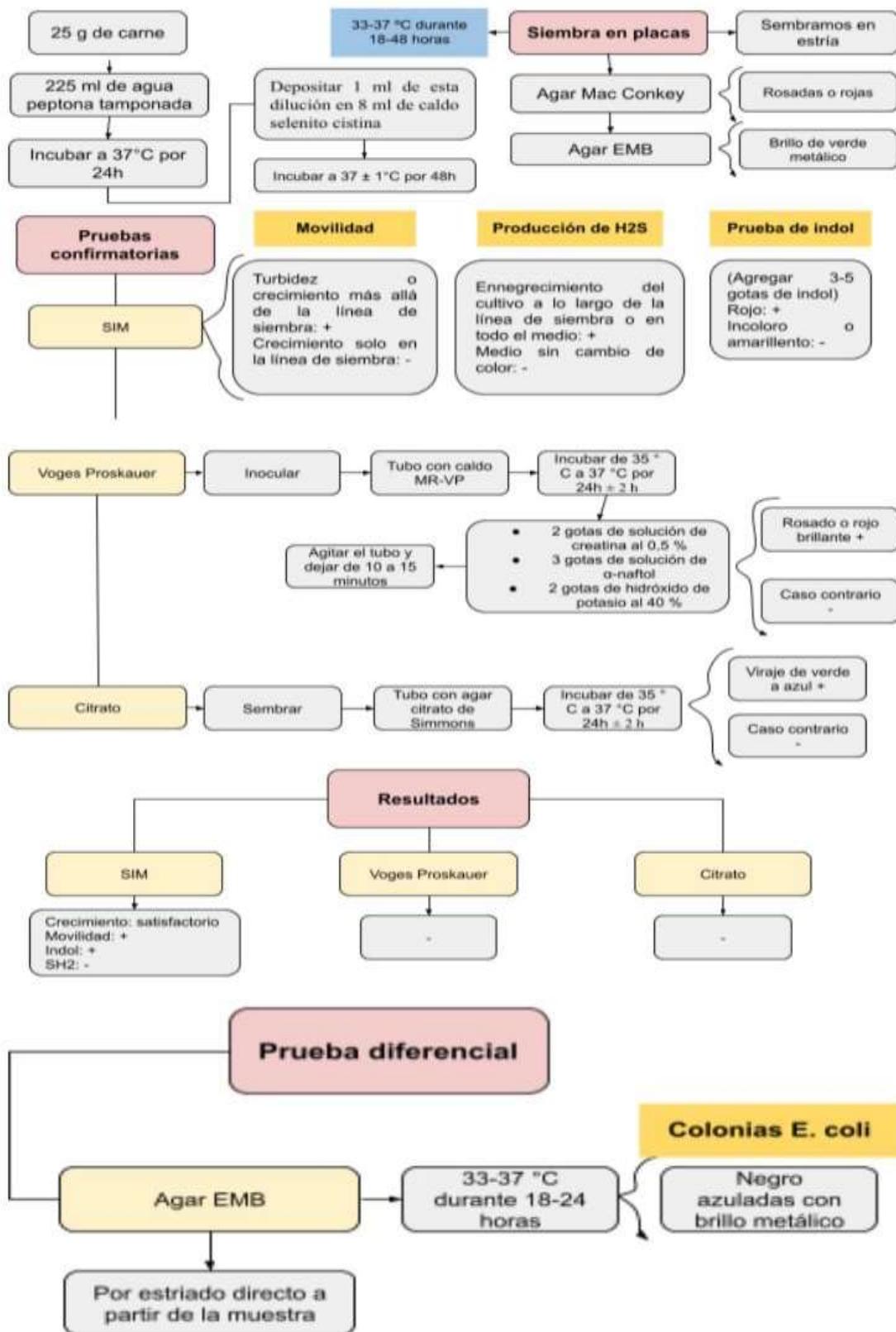
Anexo 1. Diagrama de flujo para *Salmonella* spp.





**Nota.** Adaptado de (INEN 1529-15, 2013).

Anexo 2. Diagrama de flujo para *E. coli*.



Nota. Adaptado de (INEN 1529-8, 2016) y (AOAC 991.14, 2013).

**Anexo 3.** Resultados de las pruebas bioquímicas TSI y SIM para *Salmonella* spp.

**Resultados de las pruebas bioquímicas para *Salmonella* spp.**

<b>Pruebas</b>	<b>P1x</b>	<b>P1x</b>	<b>P2x</b>	<b>P2x</b>	<b>P3x</b>	<b>P4x</b>	<b>P5x</b>	<b>P5x</b>	<b>P6x</b>	<b>P8x</b>	<b>P8x</b>
	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M2</b>	<b>M1</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M2</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>
<b>TSI</b>											
Fermenta glucosa	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Produce gas	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+
SH2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
<b>SIM</b>											
Motilidad	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SH2	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+
Indol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

**Anexo 4.** Identificación mediante pruebas bioquímicas y tinción Gram.

**Identificación**

---

<b>Muestras</b>	<b>Bacterias</b>	<b>Bacilos</b>
P1 (M1)	<i>Yersinia</i> spp.	Gram -
P1 (M2)	<i>Enterobacter</i> spp.	Gram -
P2 (M1)	<i>Enterobacter</i> spp.	Gram -
P2 (M2)	<i>Serratia</i> spp.	Gram -
P3 (M2)	<i>Enterobacter</i> spp.	Gram -
P4 (M1)	<i>Serratia</i> spp.	Gram -
P5 (M1)	<i>Proteus</i> spp.	Gram -
P5 (M2)	<i>Providencia</i> spp.	Gram -
P6 (M2)	<i>Proteus</i> spp.	Gram -
P8 (M1)	<i>Pseudomona</i> spp.	Gram -
P8 (M2)	<i>Proteus</i> spp.	Gram -

---

**Anexo 5.** Resultados de las pruebas bioquímicas TSI y SIM para *E. coli*.

**Resultados de las pruebas bioquímicas para *E. coli***

---

<b>Pruebas</b>	<b>P1xM2</b>	<b>P2xM1</b>	<b>P4xM1</b>	<b>P7xM1</b>
<b>TSI</b>				
Fermenta glucosa	-	+	+	+
Produce gas	-	+	-	+
SH2	-	-	-	-
<b>SIM</b>				
Motilidad	-	+	+	+
SH2	+	-	-	-
Indol	+	+	+	+

---

**Anexo 6.** Identificación mediante pruebas bioquímicas y tinción Gram.

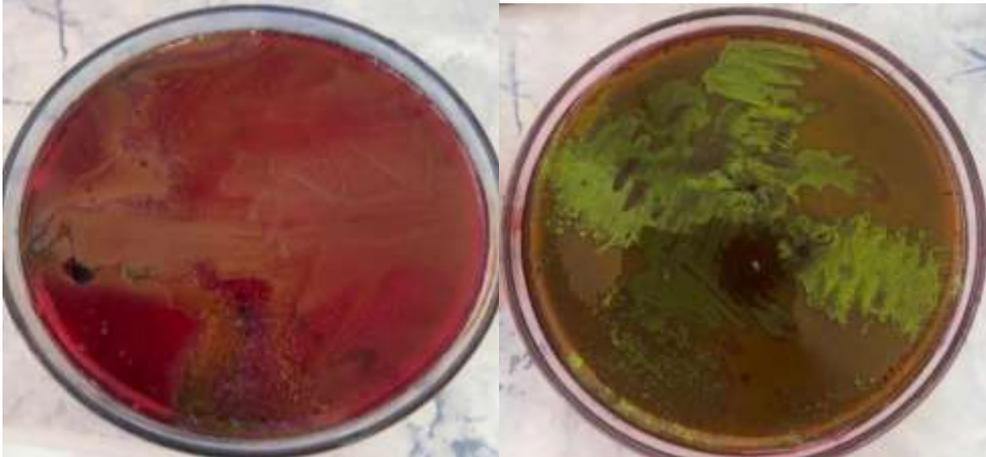
**Identificación**

---

<b>Muestras</b>	<b>Bacterias</b>	<b>Bacilos</b>
P1 (M2)	<i>Yersinia</i> spp.	Gram -
P2 (M1)	<i>E. coli</i>	Gram -
P4 (M1)	<i>Yersinia</i> spp.	Gram -
P7 (M1)	<i>E. coli</i>	Gram -

---

**Anexo 7.** Cultivos puros con crecimiento bacteriano.



**Anexo 8.** Valores del ajuste de inóculo.

<b>Ajuste de inóculo de cultivos puros</b>	
<b>Muestras</b>	<b>Valor</b>
Puesto 8 (M1)	0,10
Puesto 1 (M2)	0,15
Puesto 2 (M1)	0,18
Puesto 7 (M1)	0,25

**Anexo 9.** Porcentaje de resistencia y sensibilidad de *Pseudomona* spp.

*Pseudomona* spp.

<b>Antibióticos</b>	<b>Puesto 8 (M1)</b>	<b>% S</b>	<b>% R</b>	<b>% T</b>
Enrofloxacin	S	100	0	100
Norfloxacin	S	100	0	100
Amoxicilina/ácido clavulánico	I	50	50	100
Ciprofloxacina	S	100	0	100
Nitrofurantoina	S	100	0	100

*M*= muestra

*% S*= porcentaje de sensibilidad

*% R*= porcentaje de resistencia

*% T*= porcentaje total

*S*= sensible

*I*= intermedio

**Anexo 10.** Porcentaje de resistencia y sensibilidad de *Yersinia* spp.

*Yersinia* spp.

<b>Antibióticos</b>	<b>Puesto 1 (M2)</b>	<b>% S</b>	<b>% R</b>	<b>% T</b>
Enrofloxacin	R	0	100	100
Norfloxacin	R	0	100	100
Amoxicilina/ácido clavulánico	R	0	100	100
Amikacina	R	0	100	100
Imipenem	R	0	100	100

*P*= puesto

*M*= muestra

*% S*= porcentaje de sensibilidad

*% R*= porcentaje de resistencia

*% T*= porcentaje total

*R*= resistente

**Anexo 11.** Porcentaje de resistencia y sensibilidad de *E. coli*.

<i>E. coli</i>					
Antibióticos	Puesto 2 (M1)	Puesto 7 (M1)	% S	% R	% T
Enrofloxacin	R	R	0	100	100
Norfloxacin	I	R	25	75	100
Amoxicilina/ácido clavulánico	R	R	0	100	100
Amikacina	S	R	50	50	100
Imipenem	S	S	100	0	100

*P*= puesto

*M*= muestra

% *S*= porcentaje de sensibilidad

% *R*= porcentaje de resistencia

% *T*= porcentaje total

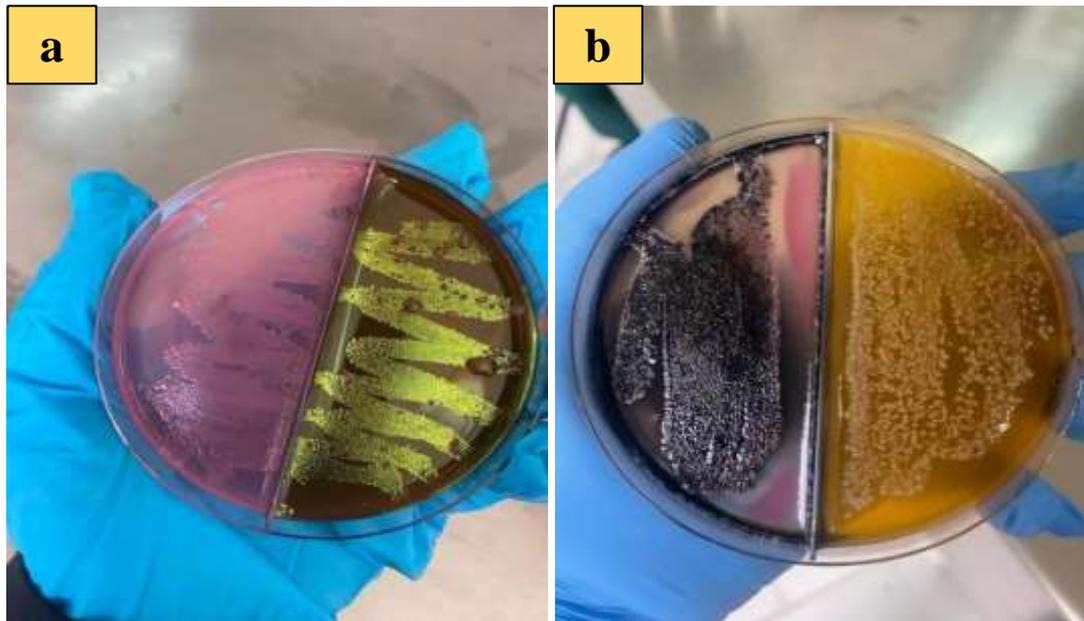
*S*= sensible

*I*= intermedio

*R*= resistente

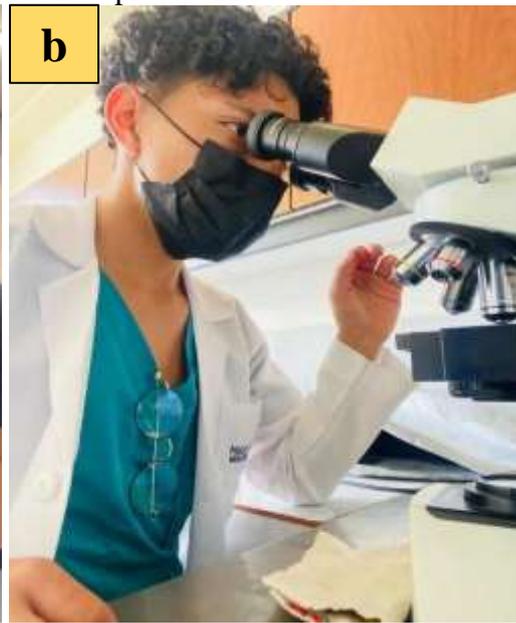
**Anexo 12.** Colonias en agar.

a. Colonias de bacterias en agar MacConkey y EMB. b. Colonias de bacterias en agar SS y XLD.



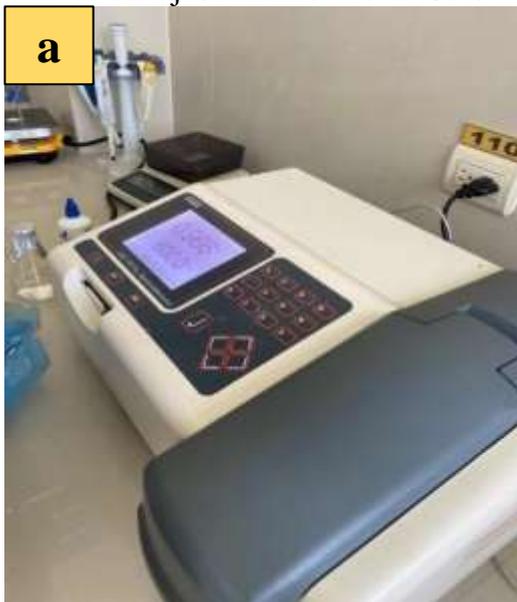
**Anexo 13.** Pruebas bioquímicas y tinción Gram.

a. Realización de pruebas bioquímicas. b. Revisión de placas tinción Gram.



**Anexo 14.** Ajuste de inóculo y antibiograma.

a. Realización del ajuste de inóculo. b. Colocación de discos de antibióticos.



Anexo 15. Certificado de traducción de resumen.

## English Speak Up Center

Nosotros "English Speak Up Center"

CERTIFICAMOS que

La traducción del resumen de tesis titulada "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE *SALMONELLA SPP.* Y *ESCHERICHIA COLI* AISLADAS EN CARNE DE POLLO EXPENDIDA EN UN MERCADO DE BALSAS." documento adjunto solicitado por el señor Paulo Damian Sarango Rueda con cédula de ciudadanía número 0706899713 ha sido realizada por el Centro Particular de Enseñanza de Idiomas "English Speak Up Center"

Esta es una traducción textual del documento adjunto. El traductor es competente y autorizado para realizar traducciones.

Loja, 28 de junio de 2023

*Elizabeth Sánchez de Velasco*  
Mg. Sc. Elizabeth Sánchez Burneo

DIRECTORA ACADÉMICA

DIRECCION: SUCRE 207 45 ENTRE AZUAY Y MIGUEL RIOFRIO

TELÉFONO: 099 5263 264