

**UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO  
HEREDIA**

*Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*



**Prevalencia y perfil de resistencia antimicrobiana en *Salmonella* spp.  
aislada de carne de pollo comercializada en supermercados de Lima  
Este, Perú.**

Tesis para optar el Título Profesional de:  
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**Richard Armando Maza Somoza**  
**Bachiller en Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**LIMA - PERÚ**

**2025**

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El egresado:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	Maza Somoza, Richard Armando

Pertenciente al programa de la **carrera profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia**, autor del trabajo titulado: **Prevalencia y perfil de resistencia antimicrobiana en *Salmonella spp.* aislada de carne de pollo comercializada en supermercados de Lima Este, Perú.**, el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **Título Profesional** bajo la modalidad de **Tesis**.

En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	Schiaffino Salazar Francesca	Medicina Veterinaria y Zootecnia	Asesor

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **18%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **3473050790**; fecha de entrega: **04-02-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 05 de febrero de 2026**



---

Firma del asesor  
Nº DNI: 70668243  
ORCID: 0000-0002-5796-5116

*Dedico este trabajo de investigación a todos  
los que creyeron en mí desde el primer día.*

## **AGRADECIMIENTO**

A mi padre, a mi madre y a toda mi familia por su incondicional apoyo durante toda la ejecución de este proyecto.

A mi asesora la Dra. Francesca Schiaffino por brindarme la oportunidad de desarrollar este gran proyecto y por toda la ayuda durante la ejecución del mismo.

Al Dr. Guillermo Salvatierra por sus observaciones y sus grandes enseñanzas.

Al Dr. Luis Jara por brindarme las comodidades al usar los distintos laboratorios de FAVEZ que fueron necesarios para el desarrollo de este proyecto.

A la Dra. Alejandra Castro y Dra. Juana Najarro por sus apoyos brindados en los laboratorios y sus valiosas enseñanzas.

A mis compañeras y amigas Lilian y Danae por su gran apoyo en los laboratorios.

A todo el personal de los laboratorios de FAVEZ y en especial a la señora Rosita por su inmenso apoyo desde el día uno del proyecto.

Por último, a mis amigos Alyssa, Linda, Nicolás y Robert por su apoyo emocional.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
1. Lugar de estudio.....	15
2. Tipo de estudio.....	15
3. Población objetivo y tamaño de muestra.....	15
4. Criterios de inclusión y exclusión.....	16
5. Recolección de muestras.....	17
6. Procesamiento de muestras.....	17
7. Plan de análisis de datos.....	22
8. Consideraciones éticas.....	23
RESULTADOS.....	24
DISCUSIÓN.....	32
CONCLUSIONES.....	47
RECOMENDACIONES.....	48
BIBLIOGRAFÍA.....	49
ANEXOS.....	64

## RESUMEN

La bacteria *Salmonella* spp. es la causante de la fiebre tifoidea en los humanos por los serovares Typhi y Paratyphi, además, otros serovares como Typhimurium, Enteritidis, etc., son los causantes de la salmonelosis en los humanos, la cual es una enfermedad caracterizada por cuadros gastroentéricos localizados hasta infecciones invasivas en niños, ancianos e inmunodeprimidos. Se ha observado una alta presencia de *Salmonella* resistente a antibióticos como sulfametoxazol-trimetoprim, ciprofloxacino, y ampicilina, teniendo también esta bacteria la capacidad de producir Betalactamasas de Espectro Extendido (BLEE) y poder llegar a infectar a los humanos por medio de alimentos contaminados como la carne de pollo. En tal contexto, el objetivo del estudio fue determinar la prevalencia, resistencia antimicrobiana y la detección fenotípica de BLEE de *Salmonella* spp. aislada a partir de carne de pollo comercializada en supermercados de Lima Este, Perú. Para el aislamiento de *Salmonella* spp. se utilizó una versión modificada del protocolo ISO 6579-1:2017, para la determinación del perfil de resistencia antibiótica se utilizó el método de difusión en disco y para la detección fenotípica de BLEE se utilizó el método de difusión de disco. Los resultados indicaron una prevalencia de *Salmonella* de 4,4% (22/504), con un total de 53 aislamientos. Se observó un alto porcentaje de no susceptibilidad a tetraciclina (94.3%, 50/53), ciprofloxacino (77.3%, 41/53) ceftriaxona (66%, 35/53) y sulfametoxazol-trimetoprim (64.2%, 34/53), mientras que 75.5% (40/53) de los aislamientos presentaron resistencia a múltiples fármacos (MDR) y el 54.7% (29/53) mostraron fenotipo BLEE positivo. Estos hallazgos evidencian la presencia de cepas de *Salmonella* spp multirresistentes presentes en la carne de pollo, por lo que se necesita fortalecer la vigilancia epidemiológica y el uso racional de antimicrobianos en la industria avícola.

Palabras clave: *Salmonella* spp., carne de pollo, resistencia antibiótica, Perú.

## ABSTRACT

The bacterium *Salmonella* spp. is responsible for typhoid fever in humans through the Typhi and Paratyphi serovars. In addition, other serovars such as Typhimurium, Enteritidis, and others cause salmonellosis in humans, a disease that ranges from localized gastroenteric symptoms to invasive infections in children, the elderly, and immunocompromised individuals. A high prevalence of *Salmonella* strains resistant to antibiotics such as trimethoprim–sulfamethoxazole, ceftriaxone, and ampicillin has been observed. Moreover, this bacterium has the ability to produce Extended-Spectrum Beta-Lactamases (ESBLs) and can infect humans through contaminated food, such as poultry meat. In this context, the aim of the study was to determine the prevalence, antimicrobial resistance, and phenotypic detection of ESBLs in *Salmonella* spp. isolated from chicken meat sold in supermarkets in East Lima, Peru. For the isolation of *Salmonella* spp., a modified version of the ISO 6579-1:2017 protocol was used. The antibiotic resistance profile was determined using the disk diffusion method, and ESBL phenotypic detection was performed using the disk diffusion method as well. The results indicated a *Salmonella* prevalence of 4.4% (22/504), with a total of 53 isolates. A high percentage of non-susceptibility was observed to tetracycline (94.3%, 50/53), ciprofloxacin (77.3%, 41/53), ceftriaxone (66%, 35/53), and sulfamethoxazole–trimethoprim (64.2%, 34/53), while 75.5% (40/53) of the isolates exhibited multidrug resistance (MDR) and 54.7% (29/53) showed a positive ESBL phenotype. These findings highlight the presence of multidrug-resistant *Salmonella* spp. strains in poultry meat, underscoring the need to strengthen epidemiological surveillance and promote the rational use of antimicrobials in the poultry industry.

Keywords: *Salmonella* spp., poultry meat, antibiotic resistance, Peru.

## INTRODUCCIÓN

*Salmonella* representa un género de bacterias gramnegativas, anaerobias facultativas, generalmente móviles, no formadoras de esporas y con estructura de bacilo que pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae*. Este género lo componen dos especies, *Salmonella bongori* y *Salmonella enterica*, siendo la segunda, la especie con mayor patogenicidad que abarca más de 2600 serovares diferentes, los cuales se encuentran predominantemente en mamíferos, aves y reptiles (Winfield & Groisman et al., 2004). La especie *Salmonella enterica* se dividen en seis subespecies, sin embargo, más del 99% de los serovares que están asociados a enfermedades en clínica de humanos y veterinaria, derivan de la subespecie I, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* (Issenhuth-Jeanjean et al., 2014). Con excepción de *Salmonella typhi* y *paratyphi*, que son las causantes de la fiebre tifoidea exclusivamente en los humanos (Gibani et al., 2018), los demás serovares son agrupados como *Salmonella* no tifoidea (SNT), la cual causa un cuadro gastroentérico localizado o *Salmonella* no tifoidea invasiva (iSNT), la cual puede causar infecciones extra entéricas como meningitis o artritis en niños, ancianos y personas inmunodeprimidas (Marchello et al., 2021).

La salmonelosis es una de las enfermedades de transmisión alimentaria (ETAS) con mayor prevalencia en el mundo y se adquiere esencialmente por la ingestión de alimentos contaminados como huevos, productos lácteos y carne de aves (Brown et al., 2021). Con respecto a la incidencia de salmonelosis a nivel mundial, en Canadá se analizó los casos de salmonelosis confirmados desde 2007 hasta 2015 en menores de 18 años y se obtuvo

2285 casos de SNT, siendo la prevalencia de infección e internamiento mayor en los niños menores de 5 años (19.8%), además de que la fuente de infección más reportada fue el consumo de alimentos contaminados (25.3%) (Faulder et al., 2017). A nivel nacional, un estudio revisó 70 casos de salmonelosis del hospital Cayetano Heredia en Lima entre 2013 a 2017, dando como resultados que la categoría de edad con mayor frecuencia de salmonelosis fue de 0 a 4 años (14.3%) y de 65 años a más (24.3%). Además, la mayoría de casos fueron identificados como SNT (85.7%) (Parra-Payano et al., 2019).

Existen múltiples especies de animales que pueden actuar como reservorios de *Salmonella*, entre los cuales se encuentran aves silvestres como las aves migratorias, aves domésticas como las de corral, porcinos, roedores y reptiles como tortugas, a su vez, los humanos en etapas avanzadas de salmonelosis también pueden actuar como reservorios. Los serovares con mayor prevalencia en el mundo son *Salmonella* Enteritidis y Typhimurium y en algunos periodos de tiempo puede cambiar la frecuencia de aislamiento entre los distintos serovares (Uribe & Suárez, 2006).

En las granjas, con excepción del serovar Gallinarum, que está conformado por los biovares Gallinarum y Pollorum, el cual causa enfermedad clínica en los pollos de engorde e incluso la muerte (Farhat et al., 2023). Los pollos de engorde se pueden infectar asintóticamente de *Salmonella*, principalmente de los serotipos Enteritidis y Typhimurium, por distintos vectores como insectos y roedores, además, el alimento, el agua y las camas contaminadas pueden contribuir la transmisión a todo el galpón (Shaji et al., 2023). En el sacrificio, los tractos gastrointestinales de los pollos infectados con *Salmonella*, pueden contaminar la carne durante el procesamiento, especialmente, en los

pasos como el escaldado, el desplumado y la evisceración (Pal et al., 2021). Además, esta contaminación no solo se limita a la carne de un lote específico, sino que también se pueden contaminar los equipos usados durante el sacrificio, esto sumado a una limpieza deficiente, puede provocar la contaminación de lotes posteriores (Zeng et al., 2021).

La carne de pollo es la carne más consumida en todo el Perú, además, su consumo ha ido aumentando cada año y tan solo en Lima metropolitana se obtuvo un consumo de 64.92 kg/habitante en el año 2024 (MIDAGRI, 2025). Esta carne, debido a sus características como un rango de pH entre 5.3 a 6.5 y una actividad de agua de 0.98 a 0.99, tanto la piel como el músculo, facilitan el crecimiento y proliferación de distintos microorganismos, entre los cuales se encuentra *Salmonella* (Baali et al., 2020).

A diferencia de los mercados convencionales donde se vende la carne de pollo “fresca” y sin envasar, en los supermercados se vende la carne de pollo envasada, lo cual aumenta su vida útil a al menos 6 días y esto puede favorecer la proliferación de *Salmonella* si la carne ya se encuentra contaminada (Kožačinski et al., 2012). Los tipos de envasados que se encuentran más comúnmente en los supermercados son el envasado normal con bandeja y una envoltura de plástico, envasado al vacío y envasado con atmósfera controlada y modificada (Nauman et al., 2022).

Para el diagnóstico de *Salmonella* spp. en alimentos de origen animal se puede utilizar distintos métodos como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y cultivo microbiológico (Heymans et al., 2018). Ambos métodos tienen sus ventajas y desventajas, el PCR tiene como ventajas su sensibilidad, especificidad, rapidez y precisión, y sus

desventajas son que se pueden presentar resultados falsos negativos y no tiene distinción entre células vivas o muertas, mientras que los cultivos microbiológicos tienen como ventajas su bajo costo y facilidad, y tiene como desventajas el tiempo que se requiere, la intensidad de la mano de obra y la contaminación de los medios de cultivos (Paniel & Noguera, 2019). Sin embargo, la gran mayoría de estudios realizados muestran que el cultivo microbiológico, en combinación con las pruebas bioquímicas, es el método más utilizado para el diagnóstico de *Salmonella* (Ruiz et al., 2018).

El método microbiológico que se utiliza mayormente se basa en la norma ISO 6579, donde la identificación de los serovares se logra mediante la combinación de pruebas bioquímicas y la detección de antígenos somáticos O y flagelares H (Salvatierra R. et al., 2015). Para la confirmación molecular del género *Salmonella* mediante PCR se utiliza como principal gen diana el gen *invA*, el cual es un gen que está relacionado con la patogenicidad de la bacteria durante el reconocimiento de las células del huésped y la posterior invasión (Mashayekh et al., 2022).

La resistencia antibiótica microbiana o resistencia antimicrobiana (RAM) es el proceso intrínseco o “heredado” donde los microorganismos pueden seguir multiplicándose en altas concentraciones de antibióticos. La RAM intrínseca se da cuando existe una falta o presencia de alguna estructura, lo cual da lugar a la ineficacia de los antibióticos, mientras que la RAM “heredada” se da cuando las bacterias pueden adquirir resistencia mediante transferencia genética horizontal de cromosomas o plásmidos que presentan resistencia antimicrobiana (Huemer et al., 2020). *Salmonella* presenta distintos mecanismos de resistencia antimicrobiana entre los cuales se encuentran: inactivación de antibióticos

(más común), modificación del sitio diana del antibiótico, reducción de la permeabilidad de su membrana, bombas de flujo activas y mutación de genes (menos común) (Castro-Vargas et al., 2020).

Se ha comprobado que *Salmonella* puede presentar resistencia a antibióticos como amoxicilina, cotrimoxazol y cloranfenicol, y a estas se les define como *Salmonella* Multidrug Resistant (MDR) debido a que presentan resistencia a 3 o más clases de antibióticos (García Apac, 2012). El aumento de la prevalencia de *Salmonella* MDR, especialmente resistente a fármacos  $\beta$ -lactámicos, es una preocupación emergente, ya que esta puede llegar a infectar a los humanos por medio de la ingestión de alimentos contaminados y complicar significativamente el tratamiento de salmonelosis (Ramatla et al., 2022).

Un estudio realizado en Brasil examinó la resistencia microbiana de aislamientos de *Salmonella* en 115 muestras de cortes de pollo refrigerados, los antibióticos que se evaluaron fueron amoxicilina-ácido clavulánico, ceftazidima, cefotaxima, imipenem, sulfametoxazol, gentamicina, tetraciclina, cloranfenicol y ciprofloxacino, obteniéndose que de 78 cepas aisladas, el mayor porcentaje de resistencia fue a amoxicilina-ácido clavulánico (83.3%), sulfametoxazol (64.1%) y tetraciclina (46.2%), además, se encontró que el 53.8% de las cepas de *Salmonella* eran resistentes a múltiples clases de fármacos (MDR) (Pavelquesi et al., 2023).

Actualmente, los métodos conocidos y aprobados para la determinación de la resistencia antibiótica son la concentración mínima inhibitoria (CMI) por dilución, el método de

difusión en disco y la determinación de la CMI por epsilometría (E-test). Sin embargo, la mayoría de estudios realizan el método de difusión en disco por su facilidad y accesibilidad económica (Rincón-Gamboa et al., 2021).

Las betalactamasas de amplio espectro (BLA) son enzimas clásicas que hidrolizan penicilinas y algunas cefalosporinas de primera generación, siendo así la base evolutiva de la aparición de las betalactamasas de espectro extendido (BLEE) (Gniadkowski, 2008). Las BLEE son un tipo de betalactamasas producidas por bacterias gram negativas, especialmente enterobacterias y *Pseudomonas aeruginosa*, que pueden hidrolizar y causar resistencia o disminuir la sensibilidad a penicilinas, cefalosporinas de tercera generación y monobactámicos pero suelen ser inhibidas por inhibidores de betalactamasas como el ácido clavulánico, sulbactam y tazobactam (Ghafourian et al., 2015).

Para la detección fenotípica de BLEE existen distintos métodos como la prueba de sinergia de doble disco y el método de difusión de disco (Drieux et al., 2008). El método confirmatorio aceptado por el Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) es el método de difusión de disco o también llamado disco combinado (CLSI, 2025).

En las últimas décadas se ha visto la aparición y aumento de cepas de *Salmonella* productoras de BLEE, lo cual se vuelve una preocupación de salud pública, ya que se ha demostrado que los pollos son una fuente de enterobacterias, como *Salmonella*, productoras de BLEE y estas pueden llegar a infectar a los humanos por medio del consumo de la carne de pollo contaminada (Abdallah et al., 2015).

Existen distintos estudios sobre la presencia de *Salmonella* productora de BLEE en ambientes relacionados a la cadena productiva de carne de pollo. En Brasil, un estudio realizado en plantas procesadoras de pollos de engorde tuvo como resultados un total de 98 cepas de *Salmonella* aisladas, de las cuales un 45% fueron positivas para BLEE por medio del método fenotípico de sinergia de doble disco (Ziech et al., 2016). En Perú, un estudio realizó la detección de enterobacterias productoras de BLEE en carne de pollo comercializada en mercados de un distrito de Lima, obteniendo como resultados 2 aislamientos de *Salmonella*, de los cuales, uno fue positivo para BLEE mediante el método fenotípico de sinergia de doble disco (Cortez-Sandoval et al., 2022).

Lima Este es la subregión con mayor población de todo Lima (3,039,057 de habitantes aprox.) en comparación con Lima Norte, Centro y Sur. Esta subregión se encuentra conformada por 8 distritos: San Juan de Lurigancho, Lurigancho-Chosica, Chaclacayo, Cieneguilla, La Molina, Ate, Santa Anita y El Agustino, siendo San Juan de Lurigancho el distrito con mayor población de Lima Este y de toda Lima (1,270,179 de habitantes aprox) (INEI, 2017). En Lima Este también se encuentra el distrito de Ate, el cual es uno de los distritos con mayor número de supermercados (14 supermercados) de toda Lima.

En el ámbito nacional e internacional, existen gran variabilidad en los estudios sobre *Salmonella* en carne de pollo en centros de beneficio, mercados y supermercados. En México se realizó un estudio donde se recolectó carne de pollo de mercados húmedos y supermercados, obteniendo que el 18.1% fueron positivas para *Salmonella* spp., además de que la prevalencia fue mayor en supermercados (27.2%) que en mercados húmedos (9%) (Regalado-Pineda et al., 2020). En Brasil se realizó un estudio donde se recolectaron

muestras de carne de pollo refrigeradas de supermercados, obteniendo una prevalencia de 46.1% de *Salmonella* spp. (Pavelquesi et al., 2023). A nivel nacional existen pocos estudios sobre *Salmonella* en carne de pollo, además, la gran mayoría de estudios se han realizado en mercados o en centros de beneficio, más no en supermercados. En Lima, un estudio recolectó muestras de pollos enteros eviscerados y sin eviscerar de centros de beneficios clandestinos, obteniéndose una prevalencia de *Salmonella* de 25.6% para pollos enteros eviscerados y 21.3% para pollos enteros sin eviscerar (Zambrano F. et al., 2013). Otro estudio recolectó muestras de carne de pollo de mercados tradicionales en Lima y se encontró la presencia de *Salmonella* spp. en 18 muestras (28.1%) (Ruiz-Roldán et al., 2018).

Considerando el elevado consumo de carne de pollo en la población, la escasez de investigaciones sobre *Salmonella* en supermercados, y la amenaza creciente de resistencia antimicrobiana y producción de BLEE, resulta de mucha importancia generar investigaciones científicas a nivel local. Los hallazgos de este estudio contribuirán al conocimiento epidemiológico, orientarán programas de vigilancia sanitaria y fortalecerán las medidas de inocuidad alimentaria en el país.

En este contexto, el objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia, el perfil de resistencia antimicrobiana y detectar fenotípicamente betalactamasas de espectro extendido en *Salmonella* spp. de carne de pollo comercializada en supermercados de Lima Este.

# MATERIALES Y MÉTODOS

## **1. Lugar de estudio.**

El estudio se realizó en el departamento de Lima, específicamente en la subregión Este, compuesta por los distritos de Ate, Chaclacayo, Cieneguilla, El Agustino, La Molina, Lurigancho-Chosica, San Juan de Lurigancho y Santa Anita. El procesamiento de las muestras se realizó en el laboratorio de farmacología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FAVEZ) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH).

## **2. Tipo de estudio.**

Observacional descriptivo de corte transversal.

## **3. Población objetivo y tamaño de muestra.**

La población objetivo fueron los paquetes de carne de pollo comercializados en los supermercados de Lima Este. Para el presente estudio, se definió supermercado como un establecimiento formal de autoservicio destinado a la venta de alimentos perecibles y no perecibles, que cuenta con cadena de frío continua, área de carnicería estandarizada, almacenamiento y empaquetado primario, y procedimientos de higiene regulados. Esta definición permitió diferenciar los supermercados de otros puntos de venta como mercados tradicionales, hipermercados y tiendas de conveniencia.

Para la selección de los supermercados se ingresó a las páginas web de cada una de las principales cadenas de supermercados del país y se localizaron todos los establecimientos

en Google Earth mediante sus respectivas coordenadas. Luego se seleccionaron todas las tiendas que se encuentran en Lima Este y se catalogaron por distrito. En el anexo A se puede observar el total de supermercados en los distritos de Lima Este.

El cálculo de tamaño de muestra se realizó en dos etapas. La primera tomó en consideración el número de supermercados que existen en Lima Este. Utilizando la fórmula para el cálculo de muestra de una proporción, un nivel de confianza del 95%, un error permitido del 5%, una probabilidad de éxito del 20% (Zambrano F. et al., 2013) y un total de 36 supermercados en toda la zona de Lima Este, se obtiene que se necesita muestrear 32 supermercados. La segunda etapa buscó determinar el número de muestras de carne de pollo que se necesita muestrear por supermercado. Para ello se considera el paquete de pollo como la unidad de muestreo. Utilizando la misma fórmula de una proporción, pero esta vez considerando una población desconocida, se determinó que se deben obtener un total de 246 muestras. Este número se multiplica por dos para considerar el efecto de diseño del muestreo multi-etápico, siendo un total de 492 muestras. Por motivos logísticos se muestrearon los 36 supermercados de Lima Este y 14 paquetes por supermercado.

#### **4. Criterios de inclusión y exclusión**

En este estudio se incluyeron paquetes de carne de pollo crudo refrigerados de cualquier tipo de corte, completamente cerrados cualquier marca, cualquier lote, dentro de la fecha de vencimiento, procedencia nacional e importada, con un peso entre 200 gramos y 2,5 kg, la carne de color rosado pálido uniforme, piel entre blanca a amarilla, olor neutro o

suave y textura firme. Se excluyeron paquetes de carne de pollo congelados, precocidos o listos para cocinar, en el límite de la fecha de vencimiento, con aberturas en el empaque, carne con zonas oscuras, verdosas o grisáceas, olor ácido o amoniacal y textura viscosa o pegajosa.

## **5. Recolección de muestras**

El muestreo se llevó a cabo durante los meses de mayo hasta agosto de 2025. Los paquetes de carne de pollo fueron comprados de los 36 supermercados siguiendo los criterios de inclusión y exclusión. Se visitó cada supermercado 2 veces y en cada ocasión se compraron 7 paquetes, dando un total de 14 paquetes por supermercado. Después de la compra, los paquetes de carne de pollo fueron colocados en un contenedor con ice packs para poder mantener la misma temperatura de refrigeración (2-8°C) hasta su posterior traslado al laboratorio de farmacología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FAVEZ) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH) con un máximo de 6 horas entre la recolección y la llegada al laboratorio.

## **6. Procesamiento de muestras**

Para el procesamiento de las muestras se utilizó el protocolo internacional ISO 6579-1:2017 (SAG, 2023) modificado. Siendo las principales modificaciones el uso de un solo medio selectivo X.L.D. Medium (Oxoid, UK), debido a que este medio es lo suficientemente selectivo y sensible para el aislamiento de *Salmonella* y el cambio en las pruebas bioquímicas del agar MIO por SIM Medium (BD, USA), debido a que este medio ofrece dos de las mismas pruebas que el agar MIO y añade la detección del sulfuro

de hidrógeno, la cual es una prueba bioquímica clave para la diferenciación de *Salmonella* de otras enterobacterias.

### **6.1. Pre-enriquecimiento**

Cada paquete de carne de pollo, sin importar el tipo de corte o peso, fue homogeneizado manualmente (masaje con manos por 3 minutos) en una bolsa zip-lock con 50 mL de Peptone Water (BD, USA). De esta solución se transfirió 1 mL a un tubo con 9 mL de Buffered Peptone Water (BD, USA) y se incubó la muestra a 37°C por 18-24 horas.

### **6.2. Enriquecimiento selectivo**

Se transfirió 1 mL de la muestra a un tubo con 9mL de caldo Rappaport-Vassiliadis R10 Broth (BD, USA) y se incubó a 42°C por 18-24 horas.

### **6.3. Aislamiento en agar selectivo**

A partir del tubo con caldo Rappaport-Vassiliadis R10 Broth (BD, USA), se sembró por agotamiento para poder obtener colonias aisladas con un asa estéril descartable de 10µl en una placa con agar X.L.D. Medium (Oxoid, UK) y se dejó incubar a 42°C durante 18-24 horas. Posteriormente, se eligió de 1 a 3 colonias sospechosas como máximo por cada muestra (colonias medianas a grandes, redondeadas con bordes definidos, con centro negro sobre un fondo rojo/fucsia), estas colonias sospechosas fueron sembradas cada una por agotamiento en agar X.L.D. Medium (Oxoid, UK) con la intención de obtener colonias puras y se dejaron incubar a 42°C durante 18-24 horas.

#### **6.4. Identificación bioquímica**

Para la identificación bioquímica de *Salmonella* spp. se utilizaron Triple Sugar Iron Agar, Lysine Iron Agar, SIM Medium, Urea Agar Base (BD, USA) y Simmons Citrate Agar (Oxoid, UK), Las características bioquímicas típicas de *Salmonella* spp. se pueden observar en el anexo B.

#### **6.5. Perfil de resistencia antimicrobiana**

Las colonias aisladas confirmadas como *Salmonella* por las pruebas bioquímicas fueron evaluadas en el método Kirby-Bauer para determinar la resistencia antibiótica de cada una. Se ajustó la suspensión bacteriana al estándar 0.5 McFarland, se sembró uniformemente en la superficie de una placa con agar Mueller Hinton Agar (BD, USA) mediante hisopado en tres direcciones, se colocaron los discos de antibióticos sobre el agar utilizando una pinza estéril, se dejó incubar a 35-37°C durante 16-18 horas y la lectura de los diámetros de inhibición se hizo en milímetros (Bauer et al., 1966).

La elección de los antibióticos evaluados se basó en el manejo terapéutico actual y habitual de pacientes con salmonelosis y fiebre tifoidea, incluyendo tanto los fármacos utilizados en la práctica clínica contemporánea como aquellos empleados antiguamente en el tratamiento primario. Asimismo, se consideraron antibióticos de uso frecuente en la producción avícola nacional y antimicrobianos de importancia crítica para la vigilancia de la resistencia en *Salmonella* spp. (Mejía., 2018; Dieye et al., 2022; Sivanandy et al., 2025).

Se evaluaron 10 antibióticos divididos en las siguientes clases o familias, penicilina con inhibidor de betalactamasas: ampicilina-sulbactam (10 µg - 10 µg) (BD, USA) y amoxicilina-ácido clavulánico (20 µg - 10 µg) (Oxoid, UK), fenicoles: cloranfenicol (30 µg) (BD, USA), fluoroquinolonas: ciprofloxacino (5 µg) (BD, USA), aminoglucósidos: gentamicina (10 µg) (BD, USA), tetraciclinas: tetraciclina (30 µg) (BD, USA), cefalosporinas de 3ra generación: ceftriaxona (30 µg) (BD, USA), antagonistas de la vía del folato: sulfametoxazol-trimetoprima (23.75 µg - 1.25 µg) (Oxoid, UK), macrólidos: azitromicina (15 µg) (BD, USA) y carbapenémicos: imipenem (10 µg) (BD, USA). Los puntos de cortes para determinar si un aislamiento era sensible (S), intermedio (I) o resistente (R) se tomaron de las especificaciones dadas por Clinical and Laboratory Standards Institute, según el documento M100, 30th edition (2020), los rangos de referencia se pueden observar en el anexo C.

A su vez, los aislamientos que fueron determinados como intermedios fueron considerados posteriormente dentro de otra categoría denominada como “no susceptible” junto con los aislamientos resistentes (CLSI, 2020). De la misma forma, los aislamientos que fueron categorizados como no susceptibles (resistentes e intermedios) a 3 o más familias diferentes de los antibióticos que se evaluaron fueron denominados resistentes a múltiples fármacos (MDR) (Magiorakos et al., 2012).

#### **6.6. Detección fenotípica de Betalactamasas de Espectro Extendido (BLEE)**

Para la detección fenotípica de BLEE se utilizó el método confirmatorio de difusión de disco. Durante el antibiograma, los discos de ceftriaxona y amoxicilina-ácido clavulánico

se colocaron juntos y los antibiogramas que mostraron resistencia a la ceftriaxona junto con un aumento claro de la zona de inhibición delante del disco de amoxicilina-ácido clavulánico, también conocido como “corcho de champán”, se consideraron sospechosas de BLEE para el estudio (Drieux et al., 2008).

Las muestras sospechosas de BLEE fueron sometidas a la prueba confirmatoria de doble disco o difusión de disco, la cual se realizó usando discos de ceftazidima (30 µg) junto con ceftazidima-ácido clavulánico (30 µg - 10 µg) (BD, USA) y cefotaxima (30 µg) junto con cefotaxima-ácido clavulánico (30 µg - 10 µg) (BD, USA), una diferencia  $\geq$  a 5 mm entre los halos de cualquiera de los dos antibióticos sin ácido clavulánico frente al antibiótico con ácido clavulánico se consideró positiva para la prueba y confirmada como BLEE para el estudio (CLSI, 2025).

### **6.7. Confirmación molecular de *Salmonella* spp.**

Una alícuota de 1 µL de cepa pura fue colocada en un criovial con 100 µL de agua libre de nucleasas. El criovial fue vortexeado brevemente y centrifugado a 10000 rpm por un minuto. Posteriormente, fue colocado en un baño seco a 60°C por 10 minutos para inducir la lisis térmica y liberar el ADN bacteriano. Este material fue utilizado para confirmar la presencia de *Salmonella* mediante PCR en tiempo real (qPCR) teniendo como gen diana el InvA. Se utilizaron los siguientes cebadores y sondas para realizar el ensayo: InvA Fw: 5'-CTC ACC AGG AGA TTA CAA CAT GG-3', InvA Rv: 5'-AGC TCA GAC CAA AAG TGA CCA TC-3', e InvA Probe: FAM-CAC CGA CGG CGA GAC CGA CTT T-MGB. El ensayo final consistió en una mezcla de reacción de 25 µL, compuesta por 12.5

μL de Environmental Master Mix (2X) (Applied Biosystems, Foster City, CA), cebadores directo e inverso (0.2 μM), sonda (0.1 μM), 1 μL de muestra y agua libre de RNAsas y DNAsas. Los ensayos se realizaron en un equipo Roche Light Cycler 96 utilizando las siguientes condiciones de ciclado: 95 °C durante 10 minutos, seguido de 45 ciclos de 95 °C por 15 segundos y 60 °C por 1 minuto. El control positivo consistió de una cepa previamente confirmada como *Salmonella* spp. mediante qPCR en un estudio previo y el control negativo consistió de agua libre de RNAsas y DNAsas. Se consideró como muestra positiva aquella que presentó un valor de Ct < 24 para el gen invA.

#### **6.8. Criopreservación de cepas**

Posterior a la confirmación molecular de *Salmonella* spp., se sembró por estría en 3 direcciones en dos placas de Tryptic Soy Agar (BD, USA), se dejaron incubar por 24 horas a 37°C y se almacenaron dos copias de cada colonia en crioviales con 1000 uL de Tryptone Soya Broth (Oxoid, UK) más 20% de glicerol.

#### **7. Plan de análisis de datos**

Debido a la naturaleza del estudio, los datos se presentaron en tablas y figuras descriptivas, sin la aplicación de pruebas estadísticas de inferencia o comparación. Los datos obtenidos se organizaron en una base de datos elaborada en el programa Microsoft Excel, donde se realizó el procesamiento de la información y la elaboración de las distintas tablas. Se calculó la prevalencia de *Salmonella* spp. según distrito, supermercado, marca de carne de pollo y tipo de corte o pieza de carne de pollo. A su vez, se elaboraron tablas para describir el perfil de resistencia antimicrobiana de los

aislamientos obtenidos, indicando los porcentajes de resistencia, sensibilidad e intermedio para cada antibiótico evaluado y otra tabla para describir la resistencia a múltiples fármacos (MDR) junto con el fenotipo de resistencia de los aislamientos.

## **8. Consideraciones éticas**

Todos los procedimientos del presente estudio se realizaron contemplando los lineamientos y las normas dadas por la Oficina de Regulación y Valoración Ética de la Investigación (ORVEI), en donde este proyecto está clasificado como un proyecto que no involucra humanos ni animales (F3). A su vez, el actual proyecto, al pertenecer a otro proyecto con código SIDISI 210576, fue exento de evaluación por el comité de ética.

Por último, con la finalidad de preservar la confidencialidad y evitar la identificación directa de los puntos de venta evaluados, las cadenas de supermercados fueron codificadas mediante letras (A, B, C, D, E y F). Del mismo modo, las marcas de los productos fueron anonimizadas siguiendo el mismo esquema de codificación (A, B, C, D, E, F, G, H, I, I\*). Esta medida no afecta el análisis de los resultados y garantiza la neutralidad del estudio.

## RESULTADOS

Se obtuvo una prevalencia de *Salmonella* spp. de 4,4% (22/504). El distrito con mayor positividad fue el distrito de Santa Anita con 14.29% (4/28), la positividad de *Salmonella* según distrito de Lima Este se puede observar en la tabla 1.

**Tabla 1.**

Positividad de *Salmonella* spp. según distrito de Lima Este

<b>Distrito</b>	<b>Número de muestras evaluadas</b>	<b>Número de muestras positivas</b>	<b>Positividad (%)</b>
Santa Anita	28	4	14.29
Lurigancho Chosica	28	3	10.71
San Juan de Lurigancho	154	8	5.19
Ate	126	4	3.17
La Molina	98	3	3.06
Chaclacayo	28	0	0
El Agustino	42	0	0
Total	504	22	4.4

La cadena de supermercados “E” fue la que tuvo mayor positividad con 14.28% (6/42), la positividad de *Salmonella* spp. por cadena de supermercados de Lima Este se puede observar en la tabla 2.

**Tabla 2.**Positividad de *Salmonella* spp. según cadena de supermercado de Lima Este

<b>Cadena de supermercados</b>	<b>Número de muestras evaluadas</b>	<b>Número de muestras positivas</b>	<b>Positividad (%)</b>
Cadena “E”	42	6	14.28
Cadena “D”	112	8	7.14
Cadena “B”	154	6	3.90
Cadena “A”	28	1	3.57
Cadena “F”	56	1	1.8
Cadena “C”	112	0	0
<b>Total</b>	<b>504</b>	<b>22</b>	<b>4.4</b>

Las marcas de carne de pollo “E” fue las que presentó mayor positividad de *Salmonella* spp. con 14.63% (6/41), la positividad de *Salmonella* spp. por marca de carne de pollo se puede observar en la tabla 3.

**Tabla 3.**Positividad de *Salmonella* spp. según la marca de carne de pollo

<b>Marca de carne de pollo</b>	<b>Número de muestras evaluadas</b>	<b>Número de muestras positivas</b>	<b>Positividad (%)</b>
Marca “E”	41	6	14.63
Marca “I*”	22	3	13.64
Marca “A”	10	1	10
Marca “F”	52	5	9.62
Marca “G”	12	1	8.33

Marca "C"	80	4	5
Marca "I"	25	1	4
Marca "B"	213	1	0.47
Marca "H"	48	0	0
Marca "D"	1	0	0
<b>Total</b>	<b>504</b>	<b>22</b>	<b>4.4</b>

Nota. \*Marca que declara en su empaque ser un producto de crianza libre de antibióticos.

El corte o pieza de carne de pollo que presentó mayor positividad de *Salmonella* spp. fue la pechuga con 16% (4/25), la positividad por corte o pieza de carne de pollo se puede observar en la tabla 4.

**Tabla 4.**

Positividad de *Salmonella* spp. por corte o pieza de carne de pollo

<b>Corte o pieza de carne de pollo</b>	<b>Número de muestras evaluadas</b>	<b>Número de muestras positivas</b>	<b>Positividad (%)</b>
Pechuga	25	4	16
Ala entera	84	5	5.95
Ala media	36	2	5.56
Pierna con encuentro	77	3	3.90
Muslo	83	3	3.61
Espinazo	56	2	3.57
Pollo entero	30	1	3.33
Pierna	110	2	1.82
Medio pollo	3	0	0
<b>Total</b>	<b>504</b>	<b>22</b>	<b>4.4</b>

De las 22 muestras positivas, se lograron aislar 53 colonias de *Salmonella* spp. Las 53 colonias fueron positivas a la detección del gen *invA* mediante la reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (qPCR), siendo así confirmadas como *Salmonella* spp.

El perfil de resistencia antimicrobiana de las 53 colonias aisladas de *Salmonella* se puede observar en la tabla 5. Los porcentajes de no susceptibilidad más altos se observaron para tetraciclina con 94.3% (50/53), ciprofloxacino con 77.3% (41/53), ceftriaxona con 66% (35/53) y sulfametoxazol-trimetoprima con 64.2% (34/53).

Ninguno de los aislamientos fue no susceptible a la azitromicina e imipenem.

**Tabla 5.**

Perfil de resistencia antimicrobiana de las 53 colonias aisladas de *Salmonella* spp.

Familia	Antibiótico	No susceptible (%)	Susceptible (%)
Tetraciclina de 1ra generación (TET)	TE	50/53 (94.3%)	3/53 (5.7%)
Fluoroquinolonas de 2da generación (FLU)	CIP	41/53 (77.3%)	12/53 (22.7%)
Cefalosporinas de 3ra generación (CEF)	CRO	35/53 (66%)	18/53 (34%)
Antagonistas de la vía del folato (ANT)	SXT	34/53 (64.2%)	19/53 (35.8%)
Fenicoles (FEN)	C	26/53 (49.1%)	27/53 (50.9%)
Penicilina con inhibidor de betalactamasas (PEN/INH)	SAM	9/53 (17%)	44/53 (83%)
	AMC	9/53 (17%)	44/53 (83%)
Aminoglucósidos	GM	3/53 (5.7%)	50/53 (94.3%)

Carbapenémicos	IMP	0/53 (0%)	53/53 (100%)
Macrólidos	AZM	0/53 (0%)	53/53 (100%)

Nota. SAM: ampicilina-sulbactam, AMC: amoxicilina-ácido clavulánico, C: cloranfenicol, CIP: ciprofloxacino, GM: gentamicina, TE: tetraciclina, CRO: ceftriaxona, SXT: sulfametoxazol-trimetoprima, AZM: azitromicina, IMP: imipenem.

De los 53 aislamientos, el 77.4% (41/53) fueron categorizados como no susceptibles a 3 o más familias de los antibióticos evaluados, siendo denominados como resistentes a múltiples fármacos (MDR). El 32.08% (17/53) de los aislamientos fueron no susceptibles a 5 (fenicoles, fluoroquinolonas, tetraciclinas, cefalosporinas y sulfonamidas) de las 9 clases de antibióticos evaluados. A su vez, este también fue el patrón de multirresistencia con mayor frecuencia (FEN, FLU, TET, CEF, SUL). Los aislamientos multirresistentes y los patrones de multirresistencia se pueden observar en la tabla 6.

**Tabla 6.**

Resistencia a múltiples fármacos (MDR) y patrones de multirresistencia de los aislamientos de *Salmonella* spp.

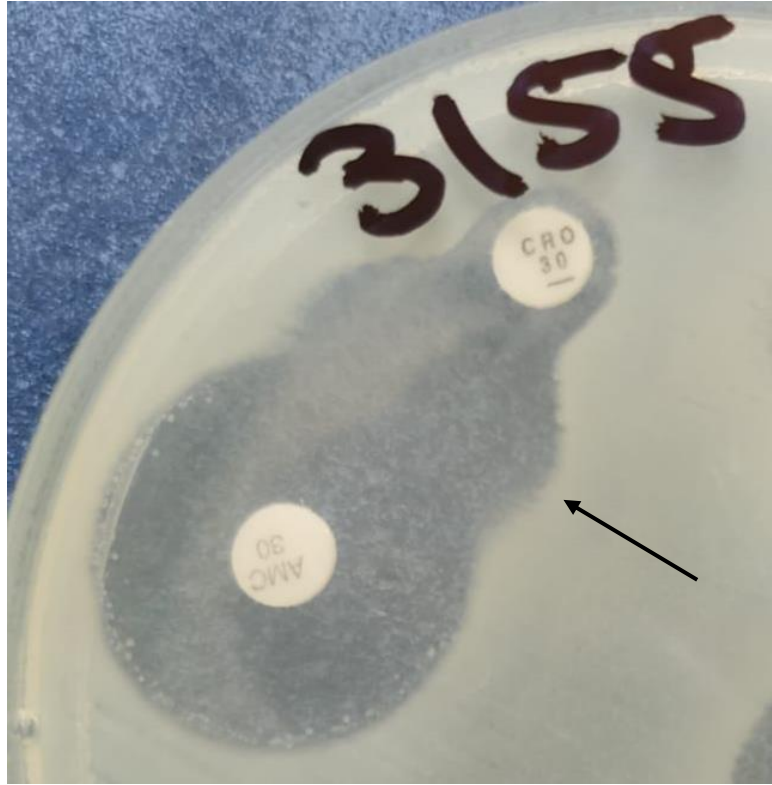
Familias de antibióticos	Número de familias	Número de aislamientos no susceptibles (%)
FEN, FLU, TET, CEF, SUL	5	17/53 (32.08%)
FEN, FLU, TET, CEF	4	7/53 (13.21%)
PEN/INH, FLU, TET, CEF	4	6/53 (11.32%)
FLU, TET, CEF, SUL	4	4/53 (7.55%)
FLU, TET, SUL	3	3/53 (5.70%)
TET, CEF, SUL	3	2/53 (3.77%)

FEN, TET, SUL	3	2/53 (3.77%)
Total	-	41/53 (77.4%)

Nota. FEN: fenicoles, FLU: fluoroquinolonas, TET: tetraciclinas, CEF: cefalosporinas de 3ra generación, SUL: sulfonamida con diaminopirimidina, PEN/INH: penicilina con inhibidor de betalactamasas.

Por último, de los 53 aislamientos, el 54.7% (29/53) mostraron la presencia fenotípica de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) al colocar juntos los discos de amoxicilina-ácido clavulánico y ceftriaxona durante el antibiograma, por lo que fueron denominados como sospechosos de BLEE, véase la figura 1. De estos 29 aislamientos sospechosos, todos resultaron positivos para el método confirmatorio de difusión de disco, siendo así confirmados como productores de BLEE, véase la figura 2.

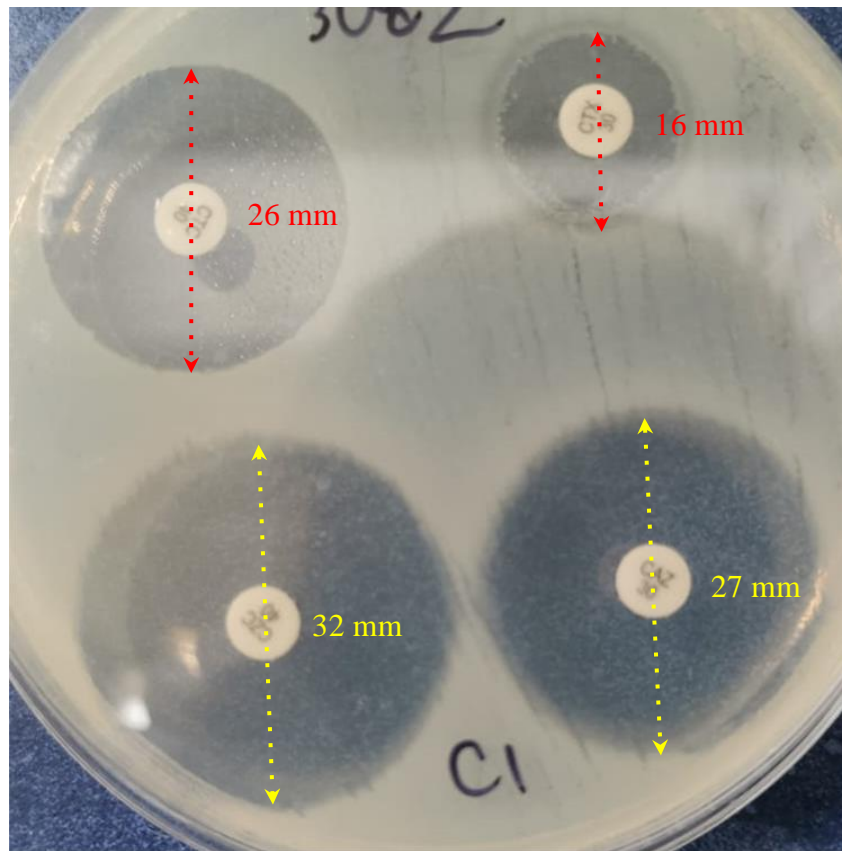
### **Figura 1**



Colocación conjunta de los discos de amoxicilina-ácido clavulánico y ceftriaxona durante el antibiograma para la detección de BLEE

Nota. AMC: amoxicilina-ácido clavulánico, CRO: ceftriaxona. Muestra sospechosa de BLEE. Nótese la resistencia al disco de CRO junto con el aumento claro de la zona de inhibición delante del disco de AMC, también conocido como “corcho de champán” (flecha negra).

**Figura 2**



Método de difusión de disco o método confirmatorio del CLSI para la detección de BLEE

Nota. CTC: cefotaxima-ácido clavulánico, CTX: cefotaxima, CZC: ceftazidima-ácido clavulánico, CAZ: ceftazidima. Muestra positiva para la prueba. Nótese la diferencia  $\geq 5$  mm entre los halos de inhibición de los discos de CTX - CTC (flechas punteadas rojas) y CAZ - CZC (flechas punteadas amarillas)

## DISCUSIÓN

La prevalencia de *Salmonella* spp. en el presente estudio fue baja en comparación con estudios internacionales realizados en supermercados, donde se han reportado prevalencias de hasta 27% en México (Regalado-Pineda et al., 2020). Sin embargo, los autores atribuyeron esta alta prevalencia a una deficiencia en la cadena de frío en los supermercados evaluados. Otro estudio realizado en Brasil reportó una prevalencia de 46% (Pavelquesi et al., 2023). Esta prevalencia sigue siendo alta en comparación a la del presente estudio, esto se podría explicar por las condiciones de procesamiento y comercialización, ya que en Brasil se evaluó carne refrigerada a granel, mientras que en el presente estudio la mayoría de muestras correspondieron a productos envasados de supermercados, donde la refrigeración y el envasado limitan en parte la proliferación bacteriana.

A nivel nacional no se han reportado estudios sobre *Salmonella* en carne de pollo en supermercados, la mayoría de los estudios se han realizado en centros de beneficio o mercados tradicionales, donde se han reportado prevalencias entre 21% a 62% (Zambrano et al., 2013; Ruiz-Roldán et al., 2018; Vásquez-Ampuero & Tasayco-Alcántara, 2020). Estas prevalencias siguen siendo mayores a la encontrada en este estudio, lo cual es de esperarse debido a las condiciones en las que se comercializa la carne de pollo en los mercados tradicionales. Cabe resaltar que, aun cuando la prevalencia encontrada en este estudio es baja en comparación con otros estudios, la presencia de *Salmonella* en carne envasada en supermercados sigue representando un riesgo de transmisión, pues la

bacteria puede sobrevivir e incluso multiplicarse durante los días de comercialización si la carne se encuentra previamente contaminada (Kožačinski et al., 2012).

En el presente estudio se utilizó la técnica de reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (qPCR) teniendo como gen diana el gen *invA* para la confirmación molecular del género *Salmonella* de los aislados obtenidos por cultivo microbiológico. En comparación con el PCR tradicional, el qPCR tiene como principales ventajas la sensibilidad, rapidez y el poder observar datos cuantitativos en tiempo real sin el uso de geles de agarosa (Zhang et al., 2011). El gen *invA* ha demostrado ser el gen estándar por excelencia para la detección del género *Salmonella* y es utilizado eficazmente en la gran mayoría de estudios para la detección molecular de esta bacteria (da Silva et al., 2023). Similar al presente estudio, Regalado-Pineda et al. (2020) utilizó el cultivo microbiológico y la posterior confirmación molecular teniendo como gen diana el gen *invA* pero en este caso utilizando PCR convencional. De igual manera, Pavelquesi et al. (2023) también utilizó el cultivo microbiológico y posterior confirmación molecular teniendo como gen diana también el gen *invA* y utilizando PCR convencional.

El distrito de Santa Anita fue el que presentó mayor positividad de *Salmonella* spp. Este resultado llama la atención debido a que la mayor cantidad de muestras obtenidas fue en el distrito de San Juan de Lurigancho con 154. Una posible explicación podría ser que en el distrito de Santa Anita los supermercados que se muestrearon principalmente comercializaban la carne de pollo en un envase tipo bandeja con film de plástico encima de la carne de pollo. Si la carne de pollo ya se encuentra contaminada, este tipo de envase puede favorecer la proliferación y crecimiento de *Salmonella* por toda la carne,

especialmente si hay una mala refrigeración (Oscar, 2017). Asimismo, se ha demostrado que el tipo de envase al vacío y con atmósfera controlada o modificada, aumenta la vida útil de la carne de pollo hasta 5 días y reduce la proliferación de microorganismos patógenos en comparación con el envasado “normal” (Nauman et al., 2022).

La cadena de supermercados “E” y la marca de carne de pollo “E” fueron las que tuvieron mayor positividad a *Salmonella* spp. Esta cadena de supermercados, al igual que la marca antes mencionada, se caracterizaban por solo comercializar carne de pollo en un envase tipo bandeja con film de plástico. Como se mencionó anteriormente, este envase, en comparación con los envases al vacío o con atmósfera modificada, puede favorecer la proliferación de *Salmonella* si la carne ya se encontraba contaminada (Oscar, 2017; Nauman et al., 2022). Por lo tanto, esto podría explicar la mayor positividad de *Salmonella* en esta cadena de supermercados y en esta marca de carne de pollo.

El número de lote de las muestras de carne de pollo no se consideró como variable en el presente estudio. Esto pudo representar un “sesgo” en el análisis de los resultados debido a que existe la posibilidad de que un mismo lote contaminado se repita en distintos supermercados de un mismo o diferente distrito, haciendo así que la positividad de *Salmonella* spp. sea mayor en ciertos supermercados o distritos.

El corte o pieza de carne de pollo con mayor positividad de *Salmonella* fue la pechuga. Este resultado es diferente con lo reportado en Brasil por Pavelquesi et al. (2023), donde se observó una alta frecuencia en los cortes de ala (50%). A su vez, en el estudio de Brasil se realizó la prueba estadística de chi cuadrado para determinar si había diferencia en la

frecuencia en los cortes de pollo y obtuvieron que la frecuencia de *Salmonella* no mostraba diferencias significativas entre los cortes (Pavelquesi et al., 2023).

Si bien no se tomó como variable la presencia o ausencia de piel en la carne de pollo en el presente estudio, distintos estudios han demostrado que las muestras carne de pollo con piel presenta mayor prevalencia de *Salmonella* spp. que las muestras de carne de pollo sin piel, esto debido a que el pliegue que hay entre el músculo y la piel puede actuar como un lugar de retención y adherencia de bacterias, por lo que al ser eliminada la piel también se reduce la carga bacteriana presente en la muestra (Rimet et al., 2019; Tan et al., 2022). Esto concuerda con el presente estudio, donde ninguna muestra de carne de pollo sin piel (11/504) (pechuga light, pierna light, etc.) resultó positiva para el aislamiento de *Salmonella* spp.

En relación con el perfil de resistencia antimicrobiana, se optó por agrupar a los aislamientos intermedios junto con los resistentes en una categoría denominada como “no susceptible”. Esto debido a que los aislamientos que se encuentran en la categoría intermedia suelen tener una respuesta incierta al ser tratados con los antibióticos evaluados (CLSI, 2020). Los resultados de no susceptibilidad y resistencia del presente estudio muestran un mayor nivel de resistencia que los encontrados en Estados Unidos por Mujahid et al. (2023), en donde reportó porcentajes de resistencia de 17,31% a trimetoprim-sulfametoxazol y 30,76% a ceftriaxona (Mujahid et al., 2023). En Brasil, Pavelquesi et al. (2023) reportó porcentajes de resistencia de 83,3% a amoxicilina-ácido clavulánico, 64,1% a sulfametoxazol y 46,2% a tetraciclina (Pavelquesi et al., 2023), estos resultados, con excepción de amoxicilina-ácido clavulánico, siguen siendo menores

que los encontrados en el presente estudio. A su vez, el porcentaje de los aislamientos resistentes a múltiples fármacos (MDR) del presente estudio fue mayor en comparación con otros estudios realizados en Estados Unidos (48,1%) (Mujahid et al., 2023) y Brasil (53,8%) (Pavelquesi et al., 2023).

Un hallazgo relevante en este estudio fue la detección de *Salmonella* resistente a antibióticos en paquetes de carne de pollo de una marca que declaraba en su empaque ser un producto con una crianza libre de antibióticos, de estos aislamientos, 2 fueron resistentes a 3 o más clases de antibióticos (MDR) y otro fue resistente a 2 clases de antibióticos. El encontrar *Salmonella* resistente en estos productos no necesariamente sugiere que se hayan utilizado antibióticos en la crianza (Rawat et al., 2024). Existen otros factores que pueden explicar este hecho, incluyendo la transmisión de bacterias resistentes desde otros animales, vectores, operarios de granja y ambiente (agua, alimento, cama, etc.) contaminados, a esto también se le suma la contaminación cruzada durante el transporte y durante el proceso de sacrificio en las plantas de beneficio (Fuga et al., 2025). Por lo tanto, esto demuestra que la etiqueta “crianza libre de antibióticos” no siempre garantiza la ausencia de bacterias multirresistentes y se necesita buenas prácticas de manejo, no solo en la granja sino también en las plantas de procesamiento y en toda la cadena productiva de la carne de pollo.

El nivel más alto de no susceptibilidad que se encontró en el presente estudio fue a la tetraciclina. Asimismo, todos los aislamientos pertenecieron a la categoría resistente (50/53) y ninguno a la categoría intermedia. Este porcentaje de resistencia o no susceptibilidad es mayor a los reportados en la mayoría de estudios realizados en

supermercados a nivel internacional (46,2% - 57,4%) (Donado-Godoy et al., 2014; Vélez et al., 2017; Pavelquesi et al., 2023). Esto se puede explicar por el uso histórico y aún persistente de este antimicrobiano en la producción avícola, tanto como tratamiento profiláctico como promotor de crecimiento, a su vez, la falta de una regulación en el uso de antibióticos como promotores de crecimiento, también contribuye al continuo uso de este antibiótico (Mejía., 2018). Estos factores llevan a una selección y persistencia de bacterias resistentes a este antibiótico, además, estas bacterias pueden desarrollar genes de resistencia que pueden transmitir a otras, lo cual aumenta los niveles de resistencia (Dávalos-Almeyda et al., 2022).

El segundo nivel más alto de no susceptibilidad fue al ciprofloxacino. Si bien los aislamientos en categoría resistente fueron bajos con 7,5% (4/53), se encontró una gran cantidad de aislamientos en la categoría intermedia con 69,8% (37/53), lo cual dio como resultado un alto nivel de no susceptibilidad. Pavelquesi et al. (2023) obtuvo resultados similares con un 16,7% de resistencia y 48,7% en categoría intermedia, a su vez, menciona que esta disminución en la susceptibilidad se atribuye al indiscriminado uso de este antibiótico tanto en medicina humana como en medicina veterinaria. Mujahid et al. (2023) también obtuvo resultados similares a los del presente estudio con un 40,4% de aislamientos en categoría intermedia. Esta disminución de la susceptibilidad al ciprofloxacino representa un riesgo de salud pública, ya que este es uno de los antimicrobianos de primera línea utilizado en personas con salmonelosis invasiva (Cuypers et al., 2018).

El tercer nivel más alto de no susceptibilidad que se encontró en el presente estudio fue a la ceftriaxona. Asimismo, todos los aislamientos pertenecieron a la categoría resistente (35/53) y ninguno a la categoría intermedia. Este porcentaje de resistencia o no susceptibilidad es mayor a los estudios realizados por Donado-Godoy et al. (2014) (38%), la mayoría de estudios realizados en plantas procesadoras y mercados hasta el año 2019, donde se obtuvo un 25.4% de resistencia como máximo (Castro-Vargas et al., 2020) y Mujahid et al. (2023) (30,76%). Los mecanismos de resistencia de *Salmonella* a la ceftriaxona son la presencia de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) y betalactamasas AmpC, las cuales se pueden transmitir a otras cepas mediante elementos genéticos móviles (Pragasam et al., 2019). Por lo tanto, era de esperarse que el porcentaje de resistencia (66%) sea similar al porcentaje de BLEE que se obtuvo en el presente estudio (54,7%). El alto nivel de resistencia a este antimicrobiano representa una preocupación de salud pública, debido a que este fármaco se utiliza en primera línea en el tratamiento de salmonelosis invasiva, sobre todo en pacientes pediátricos, donde otro fármaco de primera elección como el ciprofloxacino está contraindicado (Bao et al., 2024).

El cuarto nivel más alto de no susceptibilidad que se encontró en el presente estudio fue al sulfametoxazol-trimetoprima. Asimismo, todos los aislamientos pertenecieron a la categoría resistente (34/53) y ninguno a la categoría intermedia. Este porcentaje es mayor a lo reportado por la mayoría de estudios realizados en plantas procesadoras y mercados hasta el año 2019, donde se obtuvo un 54,2% de resistencia como máximo (Castro-Vargas et al., 2020) y Mujahid et al. (2023) (30,76%). A su vez, el resultado del presente estudio

es similar al realizado por Pavelquesi et al. (2023) (64,1%). Este antimicrobiano era considerado de primera línea para el tratamiento de salmonelosis junto con el cloranfenicol y la ampicilina. Sin embargo, como se puede observar también en el presente estudio, la resistencia al sulfametoxazol-trimetoprima es común en la actualidad (Dieye et al., 2022). Por lo tanto, ante la presencia de resistencia a este antimicrobiano se recomienda otras opciones como las fluoroquinolonas (Crump et al., 2015).

El porcentaje de no susceptibilidad al cloranfenicol fue aproximadamente la mitad, con todos los aislamientos en la categoría resistente (26/53) y ninguno en la categoría intermedia. Este porcentaje de resistencia es mayor a los reportados en la mayoría de estudios realizados en supermercados a nivel internacional (5,1% y 6,38%) (Vélez et al., 2017; Pavelquesi et al., 2023). Este resultado es significativo debido a que el uso del cloranfenicol en animales de producción destinados a consumo humano se encuentra prohibido en el Perú, ya que tiene efectos cancerígenos y genotóxicos en humanos (Correa-Núñez et al., 2021). Esto se podría explicar por factores que no necesariamente sugieren que este antimicrobiano se siga utilizando en la producción avícola en el país. Por un lado, se ha demostrado que los genes asociados a la resistencia a cloranfenicol se encuentran en plásmidos o transposones, lo que facilita su transmisión horizontal y co-selección aun en ausencia de presión directa por cloranfenicol, lo cual favorece la persistencia de *Salmonella* resistente a lo largo del tiempo (Puangseree et al., 2024). Por otro lado, el florfenicol, un análogo del cloranfenicol, sí se encuentra permitido su uso en la producción avícola en el Perú, y al compartir similitudes estructurales con el cloranfenicol, puede inducir resistencia cruzada mediante genes y así generar una posible

resistencia al cloranfenicol a pesar de que no se utilice este antibiótico (Schwarz et al., 2004).

A su vez, en el presente estudio, el nivel de no susceptibilidad a la combinación de betalactámicos con inhibidores de betalactamasas fue baja. Para amoxicilina-ácido clavulánico el 11.3% (6/53) de los aislamientos estuvieron en categoría resistente y 5.7% (3/53) en categoría intermedia. Asimismo, para ampicilina-sulbactam el 9.4% (5/53) de los aislamientos estuvieron en categoría resistente y 7.6% (4/53) en categoría intermedia. Estos resultados son menores a los de otros estudios como el de Donado-Godoy et al. (2014) con 30,8% de resistencia para amoxicilina-ácido clavulánico, la mayoría de estudios realizados en plantas procesadoras y mercados hasta 2019 con 30% de resistencia en promedio para amoxicilina-ácido clavulánico (Castro-Vargas et al., 2020) y Pavelquesi et al. (2023) con 83,3% de resistencia para amoxicilina-ácido clavulánico. El porcentaje tan bajo de resistencia en comparación con los otros estudios se podría explicar porque el principal mecanismo de resistencia de los aislamientos de *Salmonella* del presente estudio a los antimicrobianos betalactámicos (amoxicilina, ampicilina, ceftriaxona e imipenem) fue la producción de betalactamasas de espectro extendido (BLEE). Por otro lado, si bien en los estudios antes citados no se menciona la detección fenotípica ni genómica de betalactamasas AmpC, es probable que los altos niveles de resistencia a amoxicilina-ácido clavulánico de estos estudios se deban a la presencia de este tipo de betalactamasa, ya que esta, a diferencia de las BLEE, no son inhibidas eficazmente por inhibidores de betalactamasas (Abdel-Kader et al., 2022). A su vez, se ha demostrado que *Salmonella* puede albergar tanto genes que codifican la producción

de BLEE y betalactamasas AmpC, además de que esta coexistencia puede funcionar en sinergia para aumentar la resistencia a los distintos fármacos betalactámicos (Akinyemi et al., 2017). Por lo tanto, no se podría descartar la presencia fenotípica y/o genotípica de betalactamasas AmpC en el presente estudio, principalmente en los aislamientos que presentan resistencia a amoxicilina-ácido clavulánico y ampicilina-sulbactam.

Respecto a la gentamicina, el nivel de no susceptibilidad fue bajo, ningún aislamiento fue resistente y el 5.7% (3/53) pertenecieron a la categoría intermedia. Este resultado fue similar al de otros estudios donde encontraron niveles de resistencia de 4% (Donado-Godoy et al., 2014) y 14,1% (Pavelquesi et al., 2023). Estos resultados siguen representando niveles bajos de resistencia a este antimicrobiano. CLSI, 2020 menciona que “en el caso de *Salmonella* spp., los aminoglucósidos (como gentamicina) pueden parecer activos in vitro pero no suelen ser eficaces clínicamente, por lo que no deben reportarse como susceptibles”. Esto debido a que este antimicrobiano no tiene la capacidad de penetrar la membrana celular de las células eucariotas, por lo que no podría actuar eficazmente contra una bacteria intracelular como *Salmonella* (Menashe et al., 2008). Sin embargo, en el contexto de este estudio sí resulta importante resaltar la susceptibilidad debido a que puede aportar información para una vigilancia epidemiológica.

En cuanto a la azitromicina, el resultado de este estudio fue similar al de Mujahid et al. (2023), donde también encontró cero aislamientos resistentes a la azitromicina. Este resultado es importante debido a que la azitromicina es un antimicrobiano que se utiliza cuando se presenta resistencia a los antimicrobianos de primera línea en casos severos de

infecciones bacterianas del tracto gastrointestinal (Ivanova et al., 2024). Además, la azitromicina es el fármaco de elección en el tratamiento de la fiebre tifoidea causada por el serovar *Salmonella typhi* que presente extremada resistencia a fármacos, sobre todo en pacientes pediátricos (Khan et al., 2024).

Para imipenem, el resultado de este estudio fue similar al de otros estudios como el de Donado-Godoy et al. (2014) y a la mayoría de estudios realizados en mercados y plantas procesadoras hasta el 2019, donde tampoco obtuvieron aislamientos resistentes (Castro-Vargas et al., 2020). A su vez, el resultado del presente estudio es menor al estudio realizado en Brasil por Pavelquesi et al. (2023) donde encontró un 10,3% de resistencia. El nulo o bajo nivel de resistencia por parte de *Salmonella* a los carbapenémicos, como el imipenem, es de suma importancia debido a que estos antimicrobianos son considerados de última línea para tratar infecciones sistémicas graves causadas por bacterias gram negativas que presenten resistencia a múltiples fármacos (MDR) o betalactamasas de espectro extendido (BLEE) (Patel & Bonomo, 2013). Sin embargo, además del 10% de resistencia a imipenem, Pavelquesi et al. (2023) también reportó una disminución en la susceptibilidad (32,1% en categoría intermedia). Estos hallazgos pueden indicar que ya se presenta cierto nivel de resistencia de *Salmonella* aislada de carne de pollo a los carbapenémicos. Esto no es común debido a que el uso de carbapenémicos se limita principalmente a hospitales, por lo que los microorganismos resistentes suelen aislarse en estos entornos (Fernández et al., 2018). Si bien en el presente estudio no se encontró resistencia a imipenem, sigue siendo de suma importancia la

vigilancia epidemiológica de resistencia a este antimicrobiano por porte de *Salmonella* en productos como la carne de pollo.

En el presente estudio, el patrón de multirresistencia con mayor frecuencia fue FEN, FLU, TET, CEF, SUL. Este patrón de multirresistencia es similar al de otros estudios de *Salmonella* realizados en muestras de origen avícola (Forgaciu et al., 2022; Castello et al., 2023; Cerqueira-Cézar et al., 2025). Los patrones de multirresistencia en *Salmonella* spp. permiten identificar tendencias epidemiológicas, fortalecer estrategias de vigilancia y mejorar las decisiones terapéuticas. A su vez, los patrones reflejan la evolución de la resistencia y esto ayuda a ajustar las políticas sobre el uso de antibióticos tanto en la salud humana como en la producción animal (McDermott et al., 2018; Mengistu et al., 2025).

Los altos niveles de no susceptibilidad encontrados en el presente estudio no tienen como única causa el uso indiscriminado de antibióticos en la industria avícola, como se mencionó anteriormente. Otros factores como la contaminación de la maquinaria y equipos durante el proceso de evisceración de los pollos, en combinación con una limpieza deficiente de los mismos, puede contribuir a que *Salmonella* resistente permanezca en este ambiente y contamine lotes posteriores (Zeng et al., 2021).

Durante los antibiogramas se tuvo un hallazgo accidental al colocar juntos los discos de ceftriaxona y amoxicilina-ácido clavulánico, este hallazgo fue la presencia de antibiogramas que mostraron resistencia a la ceftriaxona junto con un aumento claro de la zona de inhibición delante del disco de amoxicilina-ácido clavulánico, también

conocido como “corcho de champán” (Drieux et al., 2008). Los antibiogramas que mostraron esto se consideraron sospechosos de BLEE para el estudio.

El porcentaje de BLEE en el presente estudio fue similar al de otros estudios realizados en mercados como el de Cortez-Sandoval et al. (2022) en Perú, en donde se obtuvo 1 aislamiento (50%) de *Salmonella* productora de BLEE de un total de 2 aislamientos, mediante el método de sinergia de doble disco. En mercados minoristas de China, Wu et al. (2013) obtuvo un 8,58%, lo cual es una frecuencia menor a la del presente estudio. En otros ambientes como granjas de pollos en Egipto, se obtuvo un resultado mayor al del presente estudio con un 80%, mediante el método fenotípico de difusión de disco (Sabry et al., 2020). En plantas procesadoras de pollos de engorde en Brasil se han obtenido resultados menores al del presente estudio con 45% (Ziech et al., 2016) y 16,4% (Dos Santos Bersot et al., 2021). Ambos estudios utilizaron el método de sinergia de doble disco. La mayoría de estudios antes mencionados utilizaron un solo método fenotípico. Ambos métodos fenotípicos (sinergia de doble disco y difusión de disco) han demostrado ser igual de eficaces para la detección fenotípica de BLEE y va a depender de los laboratorios y/o investigadores el uso de uno solo o en conjunto de ambos métodos (Lezameta et al., 2010). La alta frecuencia de BLEE en carne de pollo encontrada en este estudio representa una preocupación para la salud pública, debido a que su consumo implicaría una infección con opciones terapéuticas reducidas, lo cual empeoraría el pronóstico de los pacientes (Rodríguez et al., 2023).

De los 29 aislamientos positivos a BLEE, el 81.5% (22/29) mostraron no susceptibilidad a otros antibióticos como sulfametoxazol-trimetoprima, ciprofloxacino,

cloranfenicol y tetraciclina. Este resultado refuerza la idea de que *Salmonella* spp. no solo presentan genes BLEE (*bla*CTX-M, *bla*TEM, *bla*SHV) como único mecanismo de resistencia antimicrobiana, sino que además pueden poseer otros genes de resistencia como por ejemplo *tetA* para tetraciclinas, *sul1* para sulfonamidas y genes del grupo *qnr* para quinolonas. En consecuencia, la probabilidad de que cepas de *Salmonella* productoras de BLEE presenten mecanismos adicionales de resistencia es elevada, lo que representa una importante preocupación para la salud pública (Aniokete et al., 2025).

Cabe destacar que el método confirmatorio utilizado en el presente estudio (método confirmatorio CLSI) para la detección de BLEE, no está validado para *Salmonella* spp. además de que este método no permite detectar betalactamasas AmpC (Tao et al., 2023).

Finalmente, los hallazgos de este estudio aportan información relevante para la vigilancia de *Salmonella* spp. en la cadena de producción de la carne de pollo. La presencia de aislamientos multirresistentes y productores de BLEE indican que se debe fortalecer las buenas prácticas de manejo y bioseguridad en toda la cadena productiva. Además, la evidencia generada puede contribuir a orientar estrategias de inocuidad alimentaria y apoyar la toma de decisiones de las autoridades veterinarias y de salud pública relacionadas con la prevención de enfermedades transmitidas por alimentos.

Entre las principales limitaciones del presente estudio se reconoce que no se realizó la identificación de serovares de *Salmonella* spp., la identificación genotípica de los genes

de resistencia antimicrobiana, la identificación de genes de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) y el método confirmatorio de detección de BLEE no validado para *Salmonella* spp. La identificación de serovares, genes de resistencia y genes BLEE habría permitido comprender a mayor detalle la epidemiología de las distintas cepas de *Salmonella* spp. y los mecanismos de resistencia asociados. Asimismo, el periodo de muestreo fue restringido temporalmente, ya que se muestreó solo por un periodo corto de tiempo. Esto limitó la posibilidad de observar variaciones estacionales en la prevalencia de *Salmonella* spp. Además, al utilizar un método de detección de BLEE no validado para esta bacteria, existe la posibilidad de obtener resultados falsos positivos o falsos negativos. Finalmente, no se aplicó técnicas moleculares como la reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (qPCR) directamente a las muestras de carne de pollo, lo cual habría permitido una detección más rápida y sensible pero no se pudo aplicar por limitaciones presupuestarias.

## CONCLUSIONES

- La prevalencia de *Salmonella* spp. en carne de pollo comercializada en los supermercados de Lima Este fue de 4.4%. Lo que indica una prevalencia baja en comparación con otros estudios, pero evidencia que este alimento sigue siendo una potencial vía de transmisión para los consumidores.
- Los niveles más altos de no susceptibilidad de los aislamientos de *Salmonella* fueron para tetraciclina con 94.3% (50/53), ciprofloxacino con 77.3% (41/53), ceftriaxona con 66% (35/53) y sulfametoxazol-trimetoprima con 64.2% (34/53) mientras que ninguno mostró resistencia para gentamicina, azitromicina e imipenem.
- El 75.5% (40/53) de los aislamientos de *Salmonella* presentaron resistencia a múltiples fármacos (MDR) y el 54.7% (29/53) expresaron fenotípicamente la presencia de betalactamasas de espectro extendido (BLEE). Esto representa un riesgo para la salud pública por la posible transmisión de cepas multirresistentes.

## RECOMENDACIONES

- La detección de *Salmonella* resistente en una marca que declaraba una “crianza libre de antibióticos” sugiere que solo este método de crianza no garantiza la ausencia de bacterias multirresistentes en la carne de pollo. Por lo tanto, se requiere buenas prácticas de manejo durante toda la cadena productiva de la carne de pollo y no solo en las granjas de producción.
- Los resultados de este estudio resaltan la necesidad de fortalecer la vigilancia microbiológica en productos avícolas, mejorar las buenas prácticas de manejo y almacenamiento en toda la cadena productiva y promover el uso racional de antimicrobianos en la producción animal, a fin de reducir el riesgo de transmisión de bacterias resistentes al consumidor.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abdallah, H. M., Reuland, E. A., Wintermans, B. B., Al Naiemi, N., Koek, A., Abdelwahab, A. M., Ammar, A. M., Mohamed, A. A., & Vandenbroucke-Grauls, C. M. J. E. (2015). Extended-spectrum  $\beta$ -lactamases and/or carbapenemases-producing Enterobacteriaceae isolated from retail chicken meat in Zagazig, Egypt. *PloS One*, 10(8), e0136052.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136052>
- Abdel-Kader, F., Hamza, E., Abdel-Moein, K. A., & Sabry, M. A. (2022). Retail chicken giblets contaminated with extended-spectrum cephalosporin- and carbapenem-resistant *Salmonella enterica* carrying blaCMY-2. *Veterinary World*, 15(5), 1297–1304. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2022.1297-1304>
- Akinyemi, K. O., Iwalokun, B. A., Oyefolu, A. O. B., & Fakorede, C. O. (2017). Occurrence of extended-spectrum and AmpC  $\beta$ -lactamases in multiple drug resistant *Salmonella* isolates from clinical samples in Lagos, Nigeria. *Infection and Drug Resistance*, 10, 19–25. <https://doi.org/10.2147/IDR.S123646>
- Aniokete, U. C., Uzor, S., Okoroiwu, H. U., Ibeneme, S. C., & Iroha, I. R. (2025). Antibiotic susceptibility patterns of clinical isolates of salmonella species producing extended spectrum beta lactamases as predictor of multidrug resistance in a tertiary hospital, Southeastern Nigeria. *BMC Infectious Diseases*, 25(1), 1833.  
<https://doi.org/10.1186/s12879-025-12180-y>
- Baali, M., Lounis, M., Al Amir, H. L., Ayachi, A., Hakem, A., & Kassah-Laouar, A. (2020). Prevalence, seasonality, and antimicrobial resistance of thermotolerant *Campylobacter* isolated from broiler farms and slaughterhouses in East Algeria.

Veterinary World, 13(6), 1221-1228.

<https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.1221-1228>

- Bao, D., Chen, L., Shen, W., Xu, X., Zhu, L., Wang, Y., Wu, Y., He, X., Zhu, F., & Li, H. (2024). Genomic epidemiology of ceftriaxone-resistant non-typhoidal *Salmonella enterica* strain in China. *BMC Genomics*, 25(1), 974.  
<https://doi.org/10.1186/s12864-024-10890-2>
- Bauer, A. W., Kirby, W. M., Sherris, J. C., & Turck, M. (1966). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American journal of clinical pathology*, 45(4), 493–496
- Brown, E. W., Bell, R., Zhang, G., Timme, R., Zheng, J., Hammack, T. S., & Allard, M. W. (2021). *Salmonella* Genomics in Public Health and Food Safety. *EcoSal Plus*, 9(2), eESP-0008-2020. <https://doi.org/10.1128/ecosalplus.ESP-0008-2020>
- Castello, A., Piraino, C., Butera, G., Alio, V., Cardamone, C., Oliveri, G., Cascone, G., Ciravolo, C., & Costa, A. (2023). Prevalence and antimicrobial resistance profiles of *Salmonella* spp. in poultry meat. *Italian Journal of Food Safety*, 12(2), 11135. <https://doi.org/10.4081/ijfs.2023.11135>
- Castro-Vargas, R. E., Herrera-Sánchez, M. P., Rodríguez-Hernández, R., & Rondón-Barragán, I. S. (2020). Antibiotic resistance in *Salmonella* spp. isolated from poultry: A global overview. *Veterinary World*, 13(10), 2070–2084.  
<https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.2070-2084>
- Cerqueira-Cézar, C. K., Sampaio, A. N. da C. E., Caron, E. F. F., Dellaqua, T. T., Ribeiro, L. F. M., Tadielo, L. E., Pantoja, J. C. de F., Viana, G. G. F., Rossi, G. A. M., Spanu, C., Possebon, F. S., & Pereira, J. G. (2025). Antimicrobial resistance

in chicken meat: Comparing Salmonella, Escherichia coli, and Enterococcus from conventional and antibiotic-free productions. *Microorganisms*, 13(10), 2227.

<https://doi.org/10.3390/microorganisms13102227>

- Clinical and Laboratory Standards Institute. (2020). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing (30th ed., CLSI supplement M100). Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute. Disponible en <https://www.nih.org.pk/wp-content/uploads/2021/02/CLSI-2020.pdf>
- Clinical and Laboratory Standards Institute. (2025). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing (M100-Ed35:2025).
- Correa-Núñez, G. H., Rojas Jaimes, J. E., Morgan, E., & Chate Pérez, E. (2021). Nitrofuranos y cloranfenicol, sustancias prohibidas para su uso en animales, presentes en alimentos agropecuarios primarios en el Perú (2011 - 2018). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(2), 2067-2080. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i2.418](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i2.418)
- Cortez-Sandoval, V., González, R., & Ramos, D. (2022). Detección de enterobacterias productoras de  $\beta$ -lactamasas de espectro extendido (BLEE) aisladas en carne de pollo de mercados de abasto de un distrito de Lima, Perú. *Revista de investigaciones veterinarias del Peru*, 33(3), e22899. <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i3.22899>
- Crump, J. A., Sjölund-Karlsson, M., Gordon, M. A., & Parry, C. M. (2015). Epidemiology, clinical presentation, laboratory diagnosis, antimicrobial resistance, and antimicrobial management of invasive Salmonella infections. *Clinical Microbiology Reviews*, 28(4), 901–937. <https://doi.org/10.1128/CMR.00002-15>

- Cuypers, W. L., Jacobs, J., Wong, V., Klemm, E. J., Deborggraeve, S., & Van Puyvelde, S. (2018). Fluoroquinolone resistance in Salmonella: insights by whole-genome sequencing. *Microbial Genomics*, 4(7).  
<https://doi.org/10.1099/mgen.0.000195>
- da Silva, E. C., de Oliveira, C. D., Ribeiro, L. F. M., Casas, M. R. T., Pereira, J. G., Possebon, F. S., & Araújo Junior, J. P. (2023). Salmonella detection with LAMP and qPCR and identification of serovars of interest by multiplex qPCR in poultry carcasses. *Brazilian Journal of Microbiology*, 54(3), 2173–2182.  
<https://doi.org/10.1007/s42770-023-01095-y>
- Dávalos-Almeyda, M., Guerrero, A., Medina, G., Dávila-Barclay, A., Salvatierra, G., Calderón, M., Gilman, R. H., & Tsukayama, P. (2022). Antibiotic use and resistance knowledge assessment of personnel on chicken farms with high levels of antimicrobial resistance: A cross-sectional survey in Ica, Peru. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 11(2), 190. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11020190>
- Dieye, Y., Hull, D. M., Wane, A. A., Harden, L., Fall, C., Sambe-Ba, B., Seck, A., Fedorka-Cray, P. J., & Thakur, S. (2022). Genomics of human and chicken Salmonella isolates in Senegal: Broilers as a source of antimicrobial resistance and potentially invasive nontyphoidal salmonellosis infections. *PloS One*, 17(3), e0266025. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266025>
- Donado-Godoy, P., Clavijo, V., León, M., Arevalo, A., Castellanos, R., Bernal, J., Tafur, M. A., Ovalle, M. V., Alali, W. Q., Hume, M., Romero-Zuñiga, J. J., Walls, I., & Doyle, M. P. (2014). Counts, serovars, and antimicrobial resistance phenotypes of Salmonella on raw chicken meat at retail in Colombia. *Journal of Food Protection*, 77(2), 227–235. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-13-276>

- Drieux, L., Brossier, F., Sougakoff, W., & Jarlier, V. (2008). Phenotypic detection of extended-spectrum beta-lactamase production in Enterobacteriaceae: review and bench guide. *Clinical Microbiology and Infection: The Official Publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 14 Suppl 1, 90–103. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2007.01846.x>
- Farhat, M., Khayi, S., Berrada, J., Mouahid, M., Ameer, N., El-Adawy, H., & Fellahi, S. (2023). *Salmonella enterica* serovar Gallinarum biovars Pullorum and Gallinarum in poultry: Review of pathogenesis, antibiotic resistance, diagnosis and control in the genomic era. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 13(1), 23. <https://doi.org/10.3390/antibiotics13010023>
- Faulder, K. E., Simmonds, K., & Robinson, J. L. (2017). The Epidemiology of Childhood *Salmonella* Infections in Alberta, Canada. *Foodborne Pathogens and Disease*, 14(6), 364-369. <https://doi.org/10.1089/fpd.2016.2259>
- Fernandes, S. A., Tavechio, A. T., Ghilardi, Â. C. R., Almeida, E. A. de, Silva, J. M. L. da, Camargo, C. H., & Tiba-Casas, M. R. (2022). *Salmonella enterica* serotypes from human and nonhuman sources in Sao Paulo State, Brazil, 2004-2020. *Revista Do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, 64, e66. <https://doi.org/10.1590/S1678-9946202264066>
- Fernández, J., Guerra, B., & Rodicio, M. R. (2018). Resistance to carbapenems in non-typhoidal *Salmonella enterica* serovars from humans, animals and food. *Veterinary Sciences*, 5(2). <https://doi.org/10.3390/vetsci5020040>
- Forgaciu, A., Tabaran, A., Colobatiu, L., Mihaiu, R., Dan, S. D., & Mihaiu, M. (2022). Concerning increase in antimicrobial resistance patterns of pathogenic

strains of Salmonella isolated in poultry meat products. *Antibiotics* (Basel, Switzerland), 11(11), 1469. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11111469>

- Fuga, B., Neves, I., Fontana, H., Bispo, J., Sano, E., Cardenas-Arias, A., Esposito, F., Cardoso, B., Ienne, S., Sellera, F. P., & Lincopan, N. (2025). Extended-spectrum  $\beta$ -lactamase (ES $\beta$ L)-producing *Escherichia coli* in antibiotic-free and conventional chicken meat, Brazil. *Frontiers in Microbiology*, 16(1593887), 1593887. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1593887>
- García Apac, C. (2012). Resistencia antibiótica en el Perú y América Latina. *Acta Médica Peruana*, 29(2), 99-103.
- Ghafourian, S., Sadeghifard, N., Soheili, S., & Sekawi, Z. (2015). Extended spectrum beta-lactamases: Definition, classification and epidemiology. *Current Issues in Molecular Biology*, 17, 11–21. <https://doi.org/10.21775/cimb.017.011>
- Gibani, M. M., Britto, C., & Pollard, A. J. (2018). Typhoid and paratyphoid fever: A call to action. *Current Opinion in Infectious Diseases*, 31(5), 440. <https://doi.org/10.1097/QCO.0000000000000479>
- Gniadkowski, M. (2008). Evolution of extended-spectrum beta-lactamases by mutation. *Clinical Microbiology and Infection: The Official Publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 14 Suppl 1, 11–32. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2007.01854.x>
- Heymans, R., Vila, A., van Heerwaarden, C. A. M., Jansen, C. C. C., Castelijin, G. A. A., van der Voort, M., & Biesta-Peters, E. G. (2018). Rapid detection and differentiation of *Salmonella* species, *Salmonella* Typhimurium and *Salmonella* Enteritidis by multiplex quantitative PCR. *PloS One*, 13(10), e0206316. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206316>

- Huemer, M., Mairpady Shambat, S., Brugger, S. D., & Zinkernagel, A. S. (2020). Antibiotic resistance and persistence—Implications for human health and treatment perspectives. *EMBO reports*, 21(12), e51034. <https://doi.org/10.15252/embr.202051034>
- INEI. (2017). Provincia de Lima: Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017. Instituto Nacional de Estadística e Informática. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1583/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1583/)
- Issenhuth-Jeanjean, S., Roggentin, P., Mikoleit, M., Guibourdenche, M., de Pinna, E., Nair, S., Fields, P. I., & Weill, F.-X. (2014). Supplement 2008–2010 (no. 48) to the White–Kauffmann–Le Minor scheme. *Research in Microbiology*, 165(7), 526-530. <https://doi.org/10.1016/j.resmic.2014.07.004>
- Ivanova, M., Ovsepian, A., Leekitcharoenphon, P., Seyfarth, A. M., Mordhorst, H., Otani, S., Koeberl-Jelovcan, S., Milanov, M., Kompes, G., Liapi, M., Černý, T., Vester, C. T., Perrin-Guyomard, A., Hammerl, J. A., Grobbel, M., Valkanou, E., Jánosi, S., Slowey, R., Alba, P., ... Kjeldgaard, J. S. (2024). Azithromycin resistance in *Escherichia coli* and *Salmonella* from food-producing animals and meat in Europe. *The Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 79(7), 1657–1667. <https://doi.org/10.1093/jac/dkae161>
- Khan, A., Khan, I., Babar, A. N., Khan, Y., Shah, G., & Khan, M. I. (2024). Effectiveness of oral azithromycin in treating Enteric fever: A hospital-based study on pediatric patients. *Cureus*, 16(8), e67024. <https://doi.org/10.7759/cureus.67024>

- Kozačinski, L., Cvrtila Fleck, Ž., Kozačinski, Z., Filipović, I., Mitak, M., Bratulić, M., & Mikuš, T. (2012). Evaluation of shelf life of pre-packed cut poultry meat. *Veterinarski Arhiv*, 82(1), 47-58.
- Lezameta, L., Gonzáles-Escalante, E., & Tamariz, J. H. (2010). Comparación de cuatro métodos fenotípicos para la detección de beta-lactamasas de espectro extendido. *Revista peruana de medicina experimental y salud publica*, 27(3), 345–351. <https://doi.org/10.1590/s1726-46342010000300006>
- Magiorakos, A. P., Srinivasan, A., Carey, R. B., Carmeli, Y., Falagas, M. E., Giske, C. G., Harbarth, S., Hindler, J. F., Kahlmeter, G., Olsson-Liljequist, B., Paterson, D. L., Rice, L. B., Stelling, J., Struelens, M. J., Vatopoulos, A., Weber, J. T., & Monnet, D. L. (2012). Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clinical microbiology and infection : the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 18(3), 268–281. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2011.03570.x>
- Marchello, C. S., Fiorino, F., Pettini, E., Crump, J. A., Martin, L. B., Breggi, G., Canals, R., Gordon, M. A., Hanumunthadu, B., Jacobs, J., Kariuki, S., Kim, J.-H., Malvolti, S., Mantel, C., Marks, F., Medaglini, D., Mogasale, V., Muthumbi, E., Onsare, R., ... Tack, B. (2021). Incidence of non-typhoidal *Salmonella* invasive disease: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Infection*, 83(5), 523-532. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2021.06.029>
- Mashayekh, Z., Moradi Bidhendi, S., & Khaki, P. (2022). Detection of *invA*, *sivH*, and *agfA* virulence genes in *Salmonella* spp. Isolated from broiler breeder

farms in Alborz province, Iran. *Archives of Razi Institute*, 77(2), 607–614.

<https://doi.org/10.22092/ARI.2021.353674.1607>

- McDermott, P. F., Zhao, S., & Tate, H. (2018). Antimicrobial resistance in nontyphoidal *Salmonella*. *Microbiology Spectrum*, 6(4).  
<https://doi.org/10.1128/microbiolspec.arba-0014-2017>
- Mejía, E. (2018). *Antibióticos Prohibidos en Estados Unidos (EE.UU.) y La Unión Europea (UE), Autorizados Para Uso Veterinario en Producción Avícola, Bovina y Porcina en el Perú (tesis de pregrado)*. Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú.
- Menashe, O., Kaganskaya, E., Baasov, T., & Yaron, S. (2008). Aminoglycosides affect intracellular *Salmonella enterica* serovars typhimurium and virchow. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 52(3), 920–926.  
<https://doi.org/10.1128/AAC.00382-07>
- Mengistu, G., Nuru, A., Gelaw, B., & Moges, F. (2025). Prevalence, antimicrobial resistance pattern, and associated factors of *Salmonella* serovars among human-animal interfaces in the Amhara National Regional State, Ethiopia. *BMC Infectious Diseases*, 25(1), 771. <https://doi.org/10.1186/s12879-025-11170-4>
- MIDAGRI. (2025). *Boletín Estadístico Mensual del Sector AVÍCOLA*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.  
<https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/5414945-boletin-estadistico-mensual-del-sector-avicola-2024>
- Mujahid, S., Hansen, M., Miranda, R., Newsom-Stewart, K., & Rogers, J. E. (2023). Prevalence and Antibiotic Resistance of *Salmonella* and *Campylobacter*

Isolates from Raw Chicken Breasts in Retail Markets in the United States and Comparison to Data from the Plant Level. *Life*, 13(3), 642.

<https://doi.org/10.3390/life13030642>

- Nauman, K., Jaspal, M. H., Asghar, B., Manzoor, A., Akhtar, K. H., Ali, U., Ali, S., Nasir, J., Sohaib, M., & Badar, I. H. (2022). Effect of different packaging atmosphere on microbiological shelf life, physicochemical attributes, and sensory characteristics of chilled poultry fillets. *Food Science of Animal Resources*, 42(1), 153–174. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2021.e71>
- Oscar, T. P. (2017). Risk of salmonellosis from chicken parts prepared from whole chickens sold in flow pack wrappers and subjected to temperature abuse. *Journal of Food Protection*, 80(9), 1496–1505. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-17-097>
- Pal, A., Bailey, M. A., Talorico, A. A., Krehling, J. T., Macklin, K. S., Price, S. B., Buhr, R. J., & Bourassa, D. V. (2021). Impact of poultry litter *Salmonella* levels and moisture on transfer of *Salmonella* through associated in vitro generated dust. *Poultry Science*, 100(8), 101236. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101236>
- Paniel, N., & Noguera, T. (2019). Detection of *Salmonella* in food matrices, from conventional methods to recent aptamer-sensing technologies. *Foods (Basel, Switzerland)*, 8(9), 371. <https://doi.org/10.3390/foods8090371>
- Parra-Payano, V. D., Rondón-Paz, C. R., & García, C. (2019). Salmonellosis invasiva en un hospital de Lima, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 464-468. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2019.363.4330>

- Patel, G., & Bonomo, R. A. (2013). “Stormy waters ahead”: global emergence of carbapenemases. *Frontiers in Microbiology*, 4, 48.  
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2013.00048>
- Pavelquesi, S. L. S., Ferreira, A. C. A. O., Rodrigues, L. F. S., Silva, C. M. S., Silva, I. C. R., & Orsi, D. C. (2023). Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* spp. isolated from chilled chicken meat commercialized at retail in Federal District, Brazil. *Journal of Food Protection*, 86(9), 100130.  
<https://doi.org/10.1016/j.jfp.2023.100130>
- Pragasam, A. K., Anandan, S., John, J., Neeravi, A., Narasimman, V., Muthuirulandi Sethuvel, D. P., Elangovan, D., & Veeraraghavan, B. (2019). An emerging threat of ceftriaxone-resistant non-typhoidal salmonella in South India: Incidence and molecular profile. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 37(2), 198–202. [https://doi.org/10.4103/ijmm.IJMM\\_19\\_300](https://doi.org/10.4103/ijmm.IJMM_19_300)
- Puangseree, J., Prathan, R., Srisanga, S., & Chuanchuen, R. (2024). Molecular basis of the persistence of chloramphenicol resistance among *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. from pigs, pork and humans in Thailand. *PloS One*, 19(5), e0304250. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0304250>
- Ramatla, T., Mileng, K., Ndou, R., Mphuti, N., Syakalima, M., Lekota, K. E., & Thekisoe, O. M. M. (2022). Molecular Detection of Integrons, Colistin and  $\beta$ -lactamase Resistant Genes in *Salmonella enterica* Serovars Enteritidis and Typhimurium Isolated from Chickens and Rats Inhabiting Poultry Farms. *Microorganisms*, 10(2), 313. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10020313>
- Rawat, N., Anjali, Shreyata, Sabu, B., Bandyopadhyay, A., & Rajagopal, R. (2024). Assessment of antibiotic resistance in chicken meat labelled as antibiotic-

free: A focus on Escherichia coli and horizontally transmissible antibiotic resistance genes. *Lebensmittel-Wissenschaft Und Technologie [Food Science and Technology]*, 194(115751), 115751. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.115751>

- Regalado-Pineda, I. D., Rodarte-Medina, R., Resendiz-Nava, C. N., Saenz-Garcia, C. E., Castañeda-Serrano, P., & Nava, G. M. (2020). Three-Year Longitudinal Study: Prevalence of Salmonella Enterica in Chicken Meat is Higher in Supermarkets than Wet Markets from Mexico. *Foods*, 9(3), 264. <https://doi.org/10.3390/foods9030264>
- Rimet, C.-S., Maurer, J. J., Pickler, L., Stabler, L., Johnson, K. K., Berghaus, R. D., Villegas, A. M., Lee, M., & França, M. (2019). Salmonella harborage sites in infected poultry that may contribute to contamination of ground meat. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00002>
- Rincón-Gamboa, S. M., Poutou-Piñales, R. A., & Carrascal-Camacho, A. K. (2021). Analysis of the assessment of antimicrobial susceptibility. Non-typhoid Salmonella in meat and meat products as model (systematic review). *BMC Microbiology*, 21, 223. <https://doi.org/10.1186/s12866-021-02268-1>
- Rodríguez, E. C., Saavedra, S. Y., Montaña, L. A., Sossa, D. P., Correa, F. P., Vaca, J. A., & Duarte, C. (2023). Caracterización de  $\beta$ -lactamasas de espectro extendido en aislamientos clínicos colombianos de Salmonella enterica no tifoidea de 1997 a 2022. *Biomedica: Revista Del Instituto Nacional de Salud*, 43(3), 374–384. <https://doi.org/10.7705/biomedica.6891>
- Ruiz-Roldán, L., Martínez-Puchol, S., Gomes, C., Palma, N., Riveros, M., Ocampo, K., Durand, D., Ochoa, T. J., Ruiz, J., & Pons, M. J. (2018). Presence of multidrug resistant Enterobacteriaceae and Escherichia coli in meat purchased in

traditional markets of Lima. *Revista peruana de medicina experimental y salud publica*, 35(3), 425–432. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.353.3737>

- SAG. (2023). Instructivo técnico de análisis para detección de *Salmonella* spp. según norma ISO 6579-1:2017/Amd. 1:2020 (Versión 02). Servicio Agrícola y Ganadero. [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/ITAnalisis-Para-Deteccion-De-Salmonella-spp.-Segun-Norma-ISO-6579\\_1.pdf](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/ITAnalisis-Para-Deteccion-De-Salmonella-spp.-Segun-Norma-ISO-6579_1.pdf)
- Salvatierra R, G., Pinto J, C., Inga E, E., Siuce M, J., & Calle E, S. (2015). Detección de *Salmonella* sp en carcasas porcinas en camales de Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 26(4), 682-688. <https://doi.org/10.15381/rivep.v26i4.11206>
- Schwarz, S., Kehrenberg, C., Doublet, B., & Cloeckaert, A. (2004). Molecular basis of bacterial resistance to chloramphenicol and florfenicol. *FEMS Microbiology Reviews*, 28(5), 519–542. <https://doi.org/10.1016/j.femsre.2004.04.001>
- SENASA. (2024). Informe del monitoreo de residuos químicos y otros contaminantes en alimentos agropecuarios primarios y piensos, año 2023. Servicio Nacional de Sanidad Agraria Del Perú. <https://www.gob.pe/institucion/senasa/informes-publicaciones/5553168-informe-de-resultados-del-monitoreo-de-residuos-quimicos-y-otros-contaminantes-2023>
- Shaji, S., Selvaraj, R. K., & Shanmugasundaram, R. (2023). *Salmonella* infection in poultry: A review on the pathogen and control strategies. *Microorganisms*, 11(11), 2814. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11112814>
- Sivanandy, P., Yuk, L. S., Yi, C. S., Kaur, I., Ern, F. H. S., & Manirajan, P. (2025). A systematic review of recent outbreaks and the efficacy and safety of

drugs approved for the treatment of Salmonella infections. *IJID Regions* (Online), 14(100516), 100516. <https://doi.org/10.1016/j.ijregi.2024.100516>

- Tan, S. J., Nordin, S., Esah, E. M., & Mahrer, N. (2022). Salmonella spp. In chicken: Prevalence, antimicrobial resistance, and detection methods. *Microbiology Research*, 13(4), 691–705. <https://doi.org/10.3390/microbiolres13040050>
- Tao, L., Foster, P., Russo, C., Cassat, J. E., & Humphries, R. M. (2023). The brief case: Invasive ceftriaxone-resistant nontyphoidal salmonella and antimicrobial susceptibility testing considerations. *Journal of Clinical Microbiology*, 61(5), e0075022. <https://doi.org/10.1128/jcm.00750-22>
- Uribe, C., & Suárez, M. C. (2006). Salmonelosis no tifoidea y su transmisión a través de alimentos de origen aviar: [revisión]. *Colombia medica* (Cali, Colombia), 37(2), 151–158. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-95342006000200011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95342006000200011)
- Vélez, D. C., Rodríguez, V., & García, N. V. (2017). Phenotypic and genotypic antibiotic resistance of salmonella from chicken carcasses marketed at ibague, Colombia. *Revista brasileira de ciencia avicola*, 19(2), 347–354. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0405>
- Winfield, M. D., & Groisman, E. A. (2004). Evolution and Ecology of Salmonella. *EcoSal Plus*, 1(1). <https://doi.org/10.1128/ecosalplus.6.4.6>
- Wu, H., Xia, X., Cui, Y., Hu, Y., Xi, M., Wang, X., Shi, X., Wang, D., Meng, J., & Yang, B. (2013). Prevalence of extended-spectrum b-lactamase-producing Salmonella on retail chicken in six provinces and two national cities in the

People's Republic of China. *Journal of Food Protection*, 76(12), 2040–2044.

<https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-13-224>

- Zambrano F., H., Lucas L., J., Vilca L., M., & Ramos D., D. (2013).  
Determinación de salmonella SPP en centros de beneficio clandestino de pollos de engorde en Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 24(3), 337-345.
- Zeng, H., De Reu, K., Gabriël, S., Mattheus, W., De Zutter, L., & Rasschaert, G. (2021). Salmonella prevalence and persistence in industrialized poultry slaughterhouses. *Poultry Science*, 100(4), 100991.  
<https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.01.014>
- Zhang, G., Brown, E. W., & González-Escalona, N. (2011). Comparison of real-time PCR, reverse transcriptase real-time PCR, loop-mediated isothermal amplification, and the FDA conventional microbiological method for the detection of *Salmonella* spp. in produce. *Applied and Environmental Microbiology*, 77(18), 6495–6501. <https://doi.org/10.1128/AEM.00520-11>
- Ziech, R. E., Lampugnani, C., Perin, A. P., Sereno, M. J., Sfaciotte, R. A. P., Viana, C., Soares, V. M., Pinto, J. P. de A. N., & Bersot, L. dos S. (2016). Multidrug resistance and ESBL-producing *Salmonella* spp. isolated from broiler processing plants. *Brazilian Journal of Microbiology*, 47(1), 191–195.  
<https://doi.org/10.1016/j.bjm.2015.11.021>

## ANEXOS

### Anexo A

Número de supermercados ubicados en el distrito de Lima Este

<b>Distrito</b>	<b>Número de Supermercados</b>
Ate	9
Chaclacayo	2
Cieneguilla	0
El Agustino	3
La Molina	8
Lurigancho Chosica	2
San Juan de Lurigancho	10
Santa Anita	2
<b>Total</b>	<b>36</b>

## Anexo B

Características bioquímicas típicas de *Salmonella* spp.

<b>Pruebas bioquímicas</b>	<b>Resultados</b>
Agar triple azúcar hierro (TSI)	Fermentación de glucosa positiva y fermentación de lactosa y/o sacarosa negativa. Producción de sulfuro de hidrógeno (H <sub>2</sub> S) positiva.
Agar hierro lisina (LIA)	Descarboxilación de lisina positiva y desaminación de lisina negativa. Producción de sulfuro de hidrógeno (H <sub>2</sub> S) positiva.
Citrato de Simmons	Producción de citrato permeasa positiva.
Agar SIM	Motilidad positiva, producción de indol negativa y producción de sulfuro de hidrógeno (H <sub>2</sub> S) positiva.
Agar urea	Producción de ureasa negativa.

Nota. Adaptado de SAG. (2023). Instructivo técnico de análisis para detección de *Salmonella* spp. según norma ISO 6579-1:2017/Amd. 1:2020 (Versión 02). Servicio Agrícola y Ganadero.

## Anexo C

Rangos de referencia para la determinación de susceptibilidad según el CLSI

<b>Antibiótico (concentración µg)</b>	<b>Resistente (R)</b>	<b>Intermedio (I)</b>	<b>Sensible (S)</b>
Ampicilina-sulbactam (10 µg - 10 µg)	≤11	12-14	≥15
Amoxicilina-ácido clavulánico (20 µg - 10 µg)	≤13	14-17	≥18
Cloranfenicol (30 µg)	≤12	13-17	≥18
Ciprofloxacino (5 µg)	≤20	21-30	≥31
Gentamicina (10 µg)	≤12	13-14	≥15
Tetraciclina (30 µg)	≤11	12-14	≥15
Ceftriaxona (30 µg)	≤19	20-22	≥23
Sulfametoxazol-trimetoprima (23.75 µg - 1.25 µg)	≤10	11-15	≥16
Azitromicina (15 µg)	≤12	-	≥13
Imipenem (10 µg)	≤19	20-22	≥23

Nota. Adaptado de Clinical and Laboratory Standards Institute. (2020). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing (30th ed., CLSI supplement M100). Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute. Disponible en <https://www.nih.org.pk/wp-content/uploads/2021/02/CLSI-2020.pdf>