

# UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA

**Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**



**Prevalencia y caracterización antimicrobiana de cepas de  
*Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli* aisladas de carne de pollo  
comercializada en hipermercados de Lima Este**

Tesis para optar el título profesional de  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Lilian Lizeth Espinoza Paisig  
Bachiller en Medicina Veterinaria y Zootecnia

Lima – Perú

2026



UNIVERSIDAD PERUANA  
CAYETANO HEREDIA

### DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

La egresada:

| Nº | APELLIDOS Y NOMBRES            |
|----|--------------------------------|
| 1. | Espinoza Paisig, Lilian Lizeth |

Perteneciente al programa de la **carrera profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia**, autora del trabajo titulado: **Prevalencia y caracterización antimicrobiana de cepas de *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli* aisladas de carne de pollo comercializada en hipermercados de Lima Este**, el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **Título profesional** bajo la modalidad de **Tesis**.

En calidad de docente asesor de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

| Nº | APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE | FACULTAD                         | NIVEL DE ASESORÍA |
|----|---------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| 1. | Schiaffino Salazar, Francesca   | Medicina Veterinaria y Zootecnia | Asesora           |

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 **19%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **3610788026**; fecha de entrega: **13-07-2026**).
- 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, 13 de julio de 2026**

---

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

## **DEDICATORIA**

*A la niña que soñaba con ser científica*

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres y hermano por impulsarme siempre a seguir adelante.

A mi asesora, la Dra. Francesca Schiaffino, por su constante guía y por brindarme la oportunidad de participar en este proyecto.

Al Dr. Luis Jara por permitirme utilizar las áreas y los equipos del laboratorio para el desarrollo de este trabajo.

A los MV. Juana Najarro, Alejandra Castro, Danae Flores, Richard Maza y Roberto Su por su apoyo en los laboratorios y momentos amenos compartidos.

A la Sra. Rosita por su ayuda con el material y por sus enseñanzas.

# TABLA DE CONTENIDOS

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| RESUMEN .....                                                                                                 | 1  |
| ABSTRACT.....                                                                                                 | 2  |
| INTRODUCCIÓN .....                                                                                            | 3  |
| MATERIALES Y MÉTODOS .....                                                                                    | 9  |
| 1. Lugar de estudio.....                                                                                      | 9  |
| 2. Tipo de estudio.....                                                                                       | 9  |
| 3. Población objetivo y tamaño de muestra .....                                                               | 9  |
| 4. Criterios de inclusión y exclusión.....                                                                    | 10 |
| 5. Recolección de muestras .....                                                                              | 11 |
| 6. Procesamiento de muestras.....                                                                             | 11 |
| 6.1. Preparación de la muestra.....                                                                           | 12 |
| 6.2. Pre-enriquecimiento .....                                                                                | 12 |
| 6.3. Filtrado y cultivo .....                                                                                 | 12 |
| 6.4. Aislamiento e identificación fenotípica .....                                                            | 13 |
| 6.5. Criopreservación .....                                                                                   | 14 |
| 6.6. Identificación molecular .....                                                                           | 14 |
| 6.7. Resistencia antimicrobiana .....                                                                         | 15 |
| 7. Plan de análisis de datos .....                                                                            | 16 |
| 7.1. Variables .....                                                                                          | 16 |
| 7.2. Parámetros establecidos para determinar resistencia antimicrobiana de<br><i>Campylobacter spp.</i> ..... | 17 |
| 7.3. Análisis estadístico .....                                                                               | 17 |
| 8. Consideraciones éticas .....                                                                               | 18 |
| RESULTADOS.....                                                                                               | 19 |
| DISCUSIÓN .....                                                                                               | 25 |
| CONCLUSIONES .....                                                                                            | 32 |
| REFERENCIAS.....                                                                                              | 33 |
| ANEXOS .....                                                                                                  | 47 |

## RESUMEN

La campilobacteriosis es una de las enfermedades transmitidas por alimentos más frecuentes en el mundo. Es causada principalmente por *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli*, bacterias cuyo principal reservorio son los pollos de engorde. El tratamiento de esta infección puede verse comprometido por el incremento de la resistencia antimicrobiana en estos microorganismos. El objetivo de esta investigación fue determinar la prevalencia y los perfiles de susceptibilidad antimicrobiana de cepas de *C. jejuni* y *C. coli* aislados de carne de pollo comercializada en hipermercados de Lima Este. Para ello, se adquirieron 504 empaques de piezas de pollo refrigeradas, los cuales fueron procesados en los laboratorios de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. La susceptibilidad antimicrobiana se evaluó mediante la técnica de difusión en disco frente a ocho antimicrobianos de importancia en el tratamiento de la campilobacteriosis humana: azitromicina, eritromicina, ciprofloxacina, tetraciclina, gentamicina, amoxicilina/ácido clavulánico, imipenem y cloranfenicol. La prevalencia de *C. jejuni/C. coli* fue de 9.13% (46/504). Se obtuvieron 97 colonias de las cuales el 84.54% (82/97) correspondió a *C. jejuni* y el 15.46% (15/97) a *C. coli*. Las mayores frecuencias de resistencia se observaron frente a ciprofloxacina (95.88%; 93/97) y tetraciclina (90.72%; 88/97). Además, el 39.18% (38/97) de los aislados fue multirresistente. Estos resultados resaltan la necesidad de fortalecer la vigilancia epidemiológica de la presencia de *Campylobacter* y de su resistencia antimicrobiana en las diferentes etapas de la cadena alimentaria bajo un enfoque de Una Salud (*One Health*).

**Palabras clave:** campilobacteriosis, resistencia antimicrobiana, avicultura, zoonosis

## ABSTRACT

Campylobacteriosis is one of the most common foodborne illnesses worldwide. It is primarily caused by *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*, bacteria whose main reservoir is broiler chickens. Treatment of this infection may be compromised by the increasing antimicrobial resistance in these microorganisms. The objective of this study was to determine the prevalence and antimicrobial susceptibility profiles of *C. jejuni* and *C. coli* strains isolated from chicken meat sold in hypermarkets in eastern Lima. To this end, 504 packages of refrigerated chicken cuts were purchased and processed in the laboratories of the Universidad Peruana Cayetano Heredia. Antimicrobial susceptibility was evaluated using the disk diffusion method against eight antimicrobials of importance in the treatment of human campylobacteriosis: azithromycin, erythromycin, ciprofloxacin, tetracycline, gentamicin, amoxicillin/clavulanic acid, imipenem, and chloramphenicol. The prevalence of *C. jejuni/C. coli* was 9.13% (46/504). A total of 97 colonies were isolated, of which 84.54% (82/97) were *C. jejuni* and 15.46% (15/97) were *C. coli*. The highest rates of resistance were observed against ciprofloxacin (95.88%; 93/97) and tetracycline (90.72%; 88/97). In addition, 39.18% (38/97) of the isolates were multidrug-resistant. These results highlight the need to strengthen epidemiological surveillance of *Campylobacter* and its antimicrobial resistance at different stages of the food chain under a One Health approach.

**Keywords:** campylobacteriosis, antimicrobial resistance, poultry farming, zoonosis

## INTRODUCCIÓN

*Campylobacter spp.* son bacterias Gram negativas responsables de una de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) más comunes en el mundo. La infección, denominada campilobacteriosis, genera gastroenteritis que cursa con dolor abdominal, náuseas, vómitos, diarreas acuosas y/o sanguinolentas, fiebre y mialgia que son fatales en individuos inmunodeprimidos, ancianos y niños (El-Naenaeey et al., 2020; Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020). Alrededor del 90% y 10% de casos se atribuyen a *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli* respectivamente, mientras que otras cepas se reportan con menor frecuencia (Kvalsvig et al., 2014; Njoga et al., 2025).

El principal reservorio de estas especies es el pollo de engorde y se estima que del 50% al 70% de infecciones derivan de su producción (Fischer et al., 2024). En estas aves, la bacteria coloniza el tracto gastrointestinal inferior (intestino delgado y ciego), lo que favorece la contaminación de la carcasa y piel durante el faenado (Skarp et al., 2016). Asimismo, al ser la proteína animal más consumida en el mundo (Organization for Economic Co-operation and Development [OECD] & Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2024) la exposición humana es significativa.

Además del cuadro agudo, la campilobacteriosis puede presentar complicaciones post-infecciosas gastrointestinales, extraintestinales e inmunorreactivas tardías, de las cuales el síndrome de Guillain-Barré (SGB) es la más frecuente. En América, del 20% al 50% de los pacientes con SGB presentan antecedentes de infección por *C. jejuni*, proporción que podría ser mayor en países de ingresos bajos y medios (LMIC) (Epps et al., 2013). En Perú, se identificó al genotipo ST2993 en pacientes que padecían de este síndrome y

en cepas aisladas de pollo estableciendo un vínculo con la crianza avícola (Quino et al., 2022; OMS, 2023).

La incidencia de la campilobacteriosis ha superado la de otras infecciones gastrointestinales causadas por patógenos clásicos como *Escherichia coli*, *Shigella* y *Salmonella* (Costa & Iraola, 2019). Cada año aproximadamente 550 millones de personas contraen la enfermedad, de las cuales el 40% son niños menores de 5 años (OMS, 2020). La gran cantidad de casos conlleva pérdidas sociales y económicas en los sistemas de salud, especialmente en LMIC, donde la infección es considerada hiperendémica. En estas regiones su incidencia oscila entre 5% a 20% y afecta principalmente a niños pequeños y lactantes (Parker et al., 2021; Bayona & Quintero, 2023).

El tratamiento de la campilobacteriosis consiste en la reposición de líquidos y electrolitos. No obstante, en infecciones graves, diarreas prolongadas y grupos de riesgo se requiere de la administración de antibióticos. Los de primera línea son la eritromicina, azitromicina y ciprofloxacina, pero se prescriben más a los macrólidos por la alta resistencia antimicrobiana (RAM) que *Campylobacter* ha desarrollado frente a las fluoroquinolonas en los últimos años (Yang et al., 2019; Organización Mundial de Sanidad Animal [OMSA], 2022). Por esta razón, en el 2017, la OMS clasificó a esta bacteria como patógeno de alta prioridad (OMS, 2017).

Frente a este problema se consideraron como alternativas terapéuticas a la tetraciclina y al cloranfenicol, pero diversos estudios también evidencian niveles crecientes de RAM a la tetraciclina, además el cloranfenicol es usado con cautela por su toxicidad. Este panorama resalta la necesidad de monitorear la sensibilidad de *Campylobacter* a los antimicrobianos, incluidos los que se usan en infecciones sistémicas como la gentamicina, imipenem y amoxicilina con ácido clavulánico (OMSA, 2022).

En la Unión Europea y Norteamérica, la vigilancia y el monitoreo de esta bacteria se realizan de manera continua; sin embargo, en Sudamérica los estudios aún son limitados debido a la escasa capacidad diagnóstica y la subnotificación de las infecciones humanas (Portes et al., 2023). No obstante, las investigaciones disponibles muestran la circulación de este patógeno en la carne de pollo destinada al consumo humano y la creciente detección de cepas resistentes a los antimicrobianos.

En un estudio realizado con carne de pollo de mercados minoristas de Brasil se encontró *Campylobacter spp.* en el 14.16% de las muestras, identificándose *C. jejuni* en el 29.41% y *C. coli* en el 76.47%. Además, se observó una elevada resistencia a las fluoroquinolonas (Lopes et al., 2018). De manera similar, en Chile, el 29.8% de muestras de carne de pollo de supermercados fueron positivas a *Campylobacter spp.*, de las cuales el 65.8% correspondieron a *C. jejuni* y el 37.7% a *C. coli*, con una alta resistencia a la ciprofloxacina y tetraciclina (Concha-Tolosa et al., 2023). Por otro lado, en Colombia, se reportó una prevalencia del 46.2% de *C. jejuni* y *C. coli* en muestras de mercados agrícolas y tiendas locales, aunque no se evaluó su sensibilidad antimicrobiana (Ortiz et al., 2024).

En Perú, durante los últimos 20 años, Lima ha sido la región con mayor número de casos de campilobacteriosis (Ministerio de Salud [MINSA], 2022) que se han asociado con los brotes de SGB del 2019 y 2023 (Munayco et al., 2020; Ramos et al., 2021; Quino et al., 2022). Además, se ha descrito que la frecuencia de casos y número de aislamientos es mayor en población pediátrica (Clarke et al., 2021). De hecho, en niños menores de cinco años, esta se asocia con alteraciones en el crecimiento y menor ganancia de peso (Pollet et al., 2012; Lee et al., 2013, 2014; Platts-Mills et al., 2018). Se ha planteado que la principal vía de transmisión de la infección en Perú sería la ingesta de carne o heces de

pollo, tal como ocurre en países desarrollados, pero aún no se ha comprobado utilizando modelos bioinformáticos actualizados (MINSA, 2022; Quino et al., 2022; Pascoe et al., 2026). Esta hipótesis se sustenta en el incremento sostenido de la industria avícola del país. En el 2025, se produjeron 1 814 206 toneladas de carne de pollo y el consumo per cápita fue de 73.82 kg/hab, valores que posicionan a Perú entre los países de Latinoamérica y el mundo con mayor consumo de pollo (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], 2026; United States Department of Agriculture [USDA], 2026) lo cual eleva el riesgo de transmisión de la infección.

En consecuencia, se han desarrollado investigaciones orientadas al aislamiento y la evaluación de la RAM de *Campylobacter* en carne de pollo, principalmente en mercados tradicionales de Lima. Espinoza y Roque detectaron una prevalencia de *Campylobacter* spp. de 39.1%, correspondiendo el 20% a *C. jejuni* y el 15% a *C. coli* (Espinoza & Roque, 2015). Posteriormente, Anampa et al. registraron una frecuencia de 97.5%, identificando únicamente *C. coli*, con resistencia a eritromicina y azitromicina (Anampa et al., 2020). Benites et al. obtuvieron el mismo porcentaje de positividad (97.5%), con el 100% de los aislamientos correspondientes a *C. coli*, los cuales presentaron resistencia a tetraciclina y doxiciclina (Benites et al., 2022).

En contraste, los estudios en establecimientos modernos son escasos, posiblemente debido a la percepción de que estos ofrecen mejores condiciones de higiene y seguridad (Grace, 2015; Ebata et al., 2025). Benites et al. detectaron *Campylobacter* spp. en 43.1% de muestras de carne de pollo comercializadas en supermercados, predominando *C. coli* (83.9%) sobre *C. jejuni* (7.1%), con resistencia a doxiciclina y tetraciclina (Benites et al., 2022). De manera similar, Torres Nunton obtuvo un porcentaje de positividad de 46.6%, correspondiente principalmente a *C. coli* (92.8%) y, en menor proporción, a *C. jejuni*

(7.2%), además de evidenciar elevados niveles de resistencia a tetraciclina (100%), eritromicina (94.6%), azitromicina (58.9%) y ciprofloxacina (84%) (Torres Nunton, 2022).

Estas investigaciones se enfocaron en supermercados de Lima Centro. Sin embargo, no existen antecedentes sobre la carne de pollo proveniente de hipermercados a nivel nacional ni regional, ni en Lima Este, zona con alta densidad poblacional y potencial de expansión (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2018), que además concentra la mayor cantidad de mercados modernos después de Lima Centro (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2016).

Esta falta de información limita la evaluación del riesgo microbiológico de la carne de pollo en diferentes puntos de la cadena de producción (Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú [SENASA], 2022) y el desarrollo de metodologías para su gestión, que es escasa en la actualidad y en nuestro entorno (Allard et al., 2016; Carrillo & Blais, 2021). Estas herramientas son fundamentales, ya que sirven de base para el control de fuentes secundarias de infección, como animales de compañía, agua contaminada, leche, entre otras.

Asimismo, aún no se cuenta con información sobre la susceptibilidad de *Campylobacter spp.* aislado de carne de pollo frente a otros antibióticos utilizados en el tratamiento de la campilobacteriosis humana, así como a los indicados como terapia de rescate. Abordar este vacío permitiría fortalecer la vigilancia, promover el uso responsable de antimicrobianos y explorar la relación entre cepas de origen humano y animal. Además, considerando que Perú presenta niveles elevados de RAM y uso de antibióticos (Hendriksen et al., 2019; World Health Organization [WHO], 2022, 2025) y que la participación de la carne de pollo en la transmisión de la campilobacteriosis sigue siendo

desconocida (Parker et al., 2021) es necesario ampliar los estudios en diferentes regiones, muestras y establecimientos.

Por lo tanto, la presente investigación tuvo como objetivo determinar la prevalencia y resistencia antimicrobiana de cepas de *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli* aisladas de carne de pollo comercializada en los hipermercados de Lima Este.

# **MATERIALES Y MÉTODOS**

## **1. Lugar de estudio**

El muestreo se realizó en hipermercados localizados en siete distritos de Lima Este: Ate, Chaclacayo, El Agustino, La Molina, Lurigancho-Chosica, San Juan de Lurigancho y Santa Anita. Para efectos de esta investigación se definió a hipermercado como un establecimiento moderno de venta minorista que ofrece una amplia variedad de productos alimenticios bajo régimen de autoservicio (Aguirre & Requejo, 2016).

El procesamiento de las muestras se realizó en el Laboratorio de Nutrición e Inocuidad y el Laboratorio de Farmacología y Fisiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

## **2. Tipo de estudio**

El estudio fue de tipo prospectivo, observacional, descriptivo y de corte transversal.

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

La población objetivo estuvo conformada por empaques de carne de pollo comercializados en hipermercados de Lima Este. Se empleó un muestreo bietápico, en el cual primero se determinó el número de hipermercados a muestrear y posteriormente la cantidad de empaques de pollo a recolectar por establecimiento.

Para determinar el número de hipermercados a incluir, se utilizó la fórmula de tamaño de muestra para poblaciones finitas, considerando un tamaño poblacional (N) de 36, correspondiente al total de hipermercados identificados en Lima Este según la información disponible en los sitios web de cada cadena comercial (Anexo 1 y 2). Se

empleó un nivel de confianza (Z) de 95%, una precisión (e) de 5% y una probabilidad de éxito (p) de 15%, estimada a partir de un estudio previo realizado en Lima, donde el 16.7% de las carcasas de pollo muestreadas en un centro de acopio resultaron positivas a *Campylobacter spp.* (Lucas et al., 2013). Con base en estos criterios, se obtuvo un tamaño muestral de 31 hipermercados.

Para calcular el número de empaques de pollo a recolectar, se utilizó la fórmula de tamaño de muestra para poblaciones infinitas debido a que no se conocía la cantidad de empaques almacenados y comercializados en cada hipermercado. Se consideró un nivel de confianza (Z) de 95%, una precisión (e) de 5%, una probabilidad de éxito (p) de 15% y un efecto de diseño (Deff) de 2, obteniéndose un tamaño muestral de 392 empaques que equivale a 13 unidades por hipermercado.

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

Se incluyeron empaques de carne de pollo crudo y refrigerado de origen nacional, de un peso de 200 g a 2 kg, que se encontraban dentro de su fecha de caducidad y presentaban el empaque íntegro y correctamente sellado. No se establecieron restricciones respecto a la fecha o lugar de empaquetado, lote, marca, número de piezas, tipo de corte o tipo de sellado.

Las muestras debían cumplir las especificaciones establecidas en la NTP 201.054:2023 (Instituto Nacional de Calidad [INACAL], 2023), la cual indica que la carne no debe presentar lesiones ni contaminantes visibles, como plumas o restos de empaque, y que las características organolépticas de la carne y grasa deben ser las típicas en cuanto a color, olor y consistencia. Se tuvo como criterio de exclusión aquellas muestras que, al momento

de su recepción en el laboratorio, no conservaran las características previamente establecidas; sin embargo, ninguna muestra presentó esta condición.

## **5. Recolección de muestras**

El muestreo se realizó entre mayo y agosto de 2025. Se efectuaron dos visitas a cada uno de los 36 hipermercados con el fin de incrementar la variabilidad de las muestras recolectadas. En cada visita se recolectaron siete empaques de pollo, obteniéndose un total de 504 muestras. Para la selección de las muestras, primero se identificaron los empaques que cumplían los criterios de inclusión, se numeraron de forma consecutiva y se eligieron mediante números aleatorios generados digitalmente. Una vez seleccionadas, las muestras se colocaron en un *cooler* con hielo para mantener una temperatura de refrigeración (2 °C - 8 °C) y fueron transportadas a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. El tiempo transcurrido entre la recolección y el inicio del procesamiento microbiológico fue de aproximadamente 3 a 4 horas.

## **6. Procesamiento de muestras**

El aislamiento de *Campylobacter spp.* se realizó mediante un protocolo modificado basado en la propuesta de He et al. (He et al., 2024), la cual integra los protocolos estándar del Manual Analítico Bacteriológico (BAM) de la FDA (Hunt et al., 2001), la norma ISO 10272-1:2017/Amd.1:2023 (International Organization for Standardization [ISO], 2023) y la guía MLG 41.09 de la USDA (USDA, 2024). El protocolo empleado, junto con las modificaciones realizadas, se describen a continuación y se presenta de forma gráfica en el Anexo 3.

### **6.1. Preparación de la muestra**

Las presas y carcasas enteras de pollo fueron retiradas de su empaque original y colocadas en bolsas zip-lock con 50 mL de agua peptonada al 0.01% (BD, USA) y se masajearon manualmente durante 3 minutos. El líquido obtenido fue transferido a tubos de 50 mL y se centrifugaron a 5000 rpm durante 15 minutos. Tras la centrifugación, se descartó el sobrenadante y el sedimento se resuspendió en 10 mL de agua peptonada al 0.01% (BD, USA) y se homogeneizó en un vortex. A partir de esta suspensión, se realizó otra dilución de 1:10 transfiriendo 1 mL a un tubo con 9 mL de agua peptonada 0.01% (BD, USA), seguido de otra homogeneización.

### **6.2. Pre-enriquecimiento**

De la dilución obtenida, se inocularon 300 µL en tubos con 9 mL de Bolton Broth (Oxoid, UK). Los tubos se incubaron en condiciones de microaerofilia (5% O<sub>2</sub>, 10% CO<sub>2</sub> y 85% N<sub>2</sub>) a 37°C durante 4 horas, seguido de una incubación a 42°C por 12 horas adicionales, manteniendo las mismas condiciones atmosféricas.

### **6.3. Filtrado y cultivo**

Se colocó un filtro de membrana de nitrocelulosa de 0.45 µm (Merck, DE) en la superficie de Columbia Blood Agar Base (Oxoid, UK) suplementado con 10% de sangre de caballo desfibrinada. Sobre cada membrana se inocularon 100 µL del cultivo previamente incubado en caldo Bolton (Oxoid, UK). Después de 15 minutos, los filtros fueron retirados y las placas incubadas a 42°C durante 48 horas en condiciones de microaerofilia (5% O<sub>2</sub>, 10% CO<sub>2</sub> y 85% N<sub>2</sub>).

#### **6.4. Aislamiento e identificación fenotípica**

Las colonias sospechosas de *Campylobacter spp.* (colonias pequeñas a medianas, redondas, convexas, lisas, de bordes regulares y color rosa pálido a gris oscuro) se sometieron a pruebas de tinción Gram, oxidasa y catalasa. Se seleccionaron de una a tres colonias compatibles (bacilos gramnegativos, oxidasa y catalasa positivos) para resiembra individual.

En las placas con más de tres colonias, las colonias excedentes se agruparon en un único subcultivo. Las colonias individuales y el subcultivo agrupado fueron sembrados por duplicado en agar Columbia Blood Agar Base (Oxoid, UK) suplementado con 10% de sangre de caballo desfibrinada. La siembra se hizo con estrías sucesivas y próximas entre sí sobre toda la superficie del medio para obtener gran cantidad de crecimiento. Luego, las placas se incubaron a 42°C durante 24 horas en condiciones de microaerofilia. La preparación de duplicados y del subcultivo agrupado tuvo como finalidad contar con aislamientos de respaldo ante posibles problemas en la recuperación bacteriana, ausencia de crecimiento o contaminación de las colonias.

Posteriormente, se realizó la prueba de hidrólisis de hipurato para diferenciar *C. jejuni*, caracterizado por una reacción positiva. Para ello, se tomó una alícuota de 1 µL del crecimiento de cada placa y se suspendió en un tubo de ensayo con 100 µL de agua destilada. Luego, se añadió un disco de hipurato (Thermo Fisher Scientific, USA) utilizando pinzas estériles y se incubó durante 2 horas a 37°C. Tras la incubación, se agregaron dos gotas de reactivo de ninhidrina (Thermo Fisher Scientific, USA) y se incubó nuevamente durante 30 minutos a 37°C. La prueba se consideró positiva cuando se observó una coloración púrpura o azul oscuro (Thermo Fisher Scientific, 2023).

## 6.5. Criopreservación

Tras la prueba de hipurato, se recolectó todo el crecimiento bacteriano de las placas y sus respectivos duplicados utilizando un asa de siembra estéril. El material obtenido se suspendió en crioviales de 2 mL que contenían 500 µL de Tryptone Soya Broth (TSB) (Oxoid, UK) suplementado con 20% de glicerol y se almacenaron a -80°C para futuros estudios.

## 6.6. Identificación molecular

La identificación de *Campylobacter spp.* se realizó mediante qPCR con un ensayo Taqman dirigido al gen *16S rRNA*. Para diferenciar *C. jejuni*/*C. coli* de otras cepas se efectuó un segundo ensayo basado en genes de proteínas ribosomales 30S (gen *rpsK/rpsD*) (Schiaffino et al., 2024). Este ensayo permitió identificar cepas *C. jejuni* o *C. coli*; sin embargo, la diferenciación entre ambas especies requirió los resultados de la prueba de hidrólisis de hipurato.

Previo a esta prueba molecular, las bacterias fueron reactivadas a partir de los crioviales de las colonias individuales, excluyendo aquellos provenientes del subcultivo agrupado. Los crioviales fueron descongelados a temperatura ambiente y se tomó una alícuota de cada uno con un asa de siembra estéril de 10 µL. El inóculo obtenido fue sembrado con la técnica descrita anteriormente en agar Columbia Blood Agar Base (Oxoid, UK) suplementado con 10% de sangre de caballo desfibrinada y se incubó a 42°C durante 24 horas en condiciones de microaerofilia.

Para la extracción de ADN, se tomó una asada (10 µL) de la cepa reactivada y fue suspendida en un tubo de microcentrífuga de 1.5 mL que contenía 200 µL de buffer de extracción (BE), compuesto por Tris-HCl (Merck, DE) y agua de grado molecular

(Merck, DE). La suspensión se agitó en vórtex durante 1 minuto y se sometió a lisis térmica a 100°C durante 10 minutos para liberar el ADN bacteriano. Luego, las muestras se centrifugaron a 10 000 rpm durante 2 minutos y el sobrenadante obtenido se utilizó como ADN molde para la reacción de qPCR.

Se tomó 1 µL del ADN templado y se le agregó 12.5 µL de Environmental Master Mix (2X) (Applied Biosystems, Foster City, CA), cebador *forward* y *reverse* (0.2 µM), sondas (0.1 µM) y agua libre de nucleasas (Thermo Fisher Scientific, USA) dando un volumen final de 25 µL. Los cebadores para *Campylobacter spp.* fueron 5'-CACGTGCTACAATGGCATAT-3' (*forward*) y 5'-GGCTTCATGCTCTCGAGTT-3' (*reverse*) y la sonda 5'-/56-FAM/CAGAGAACA/ZEN/ATCCGAAGTGGGACA/3IABkFQ/-3'. Para *C. jejuni*/*C. coli* se emplearon 5'-AGGTGCTATGGAAGGAATCAAAGT-3' (*forward*) y 5'-TAATGCTAAGCTAACACCAAAGGC-3' (*reverse*) con sonda 5'-/56-VIC/CCTAAGCGTCGTCGTCGTTAAGAT/3IABkFQ/-3'.

La amplificación se realizó en un QuantStudio™ 7 Flex (Applied Biosystems, Foster City, CA) con ciclos de 95°C por 10 minutos, 45 ciclos de 95°C por 15 segundos y 60°C por 1 minuto. En ambos ensayos se consideró positivo un Ct<38 (Schiaffino et al., 2024). En cada corrida se incluyeron controles negativos (agua libre de nucleasas) y controles positivos que consistieron en cepas previamente secuenciadas de *C. jejuni* (PubMLST ID: 105573) y *C. coli* (PubMLST ID: 105578).

## **6.7. Resistencia antimicrobiana**

La susceptibilidad antimicrobiana se evaluó fenotípicamente mediante la técnica de difusión en disco (Kirby–Bauer), siguiendo los lineamientos del CLSI (Clinical and

Laboratory Standards Institute [CLSI], 2015a, 2015b). Para ello, se tomó una asada de cada cepa reactivada previamente y se suspendió en un tubo con 3 mL de agua destilada estéril. La suspensión bacteriana fue ajustada a una turbidez equivalente a 0.5 de la escala de McFarland utilizando un espectrofotómetro. Luego, el inóculo se sembró con un hisopo estéril sobre toda la superficie de placas con agar Müller–Hinton (BD, USA) suplementado con 15% de sangre de caballo. Sobre la superficie del agar se colocaron discos de ciprofloxacina (CIP, 5 µg), azitromicina (AZM, 15 µg), eritromicina (ERY, 15 µg), tetraciclina (TE, 30 µg), gentamicina (GM, 10 µg), amoxicilina/ácido clavulánico (AMC, 20/10 µg), imipenem (IMI, 10 µg) y cloranfenicol (CHL, 30 µg). Las placas se incubaron a 42 °C durante 24 horas en condiciones de microaerofilia.

Para la interpretación de los resultados, el diámetro de cada halo de inhibición se midió tres veces y se calculó el promedio obtenido. Los aislamientos fueron categorizados como resistentes (R), intermedios (I) o sensibles (S) de acuerdo con los puntos de corte establecidos por el CLSI (Anexo 4). En el caso de gentamicina, amoxicilina/ácido clavulánico, cloranfenicol e imipenem, debido a la ausencia de puntos de corte específicos para *Campylobacter spp.*, se utilizaron los criterios establecidos para *Enterobacteriaceae*.

## **7. Plan de análisis de datos**

### **7.1. Variables**

Las variables evaluadas incluyeron la presencia de *C. jejuni*/*C. coli* (positivo o negativo), la especie identificada (*C. jejuni* o *C. coli*), el distrito de procedencia de la muestra (Ate, Chaclacayo, El Agustino, La Molina, Lurigancho-Chosica, San Juan de Lurigancho y Santa Anita), la cadena comercial del hipermercado de adquisición (Cadena 1–6), la marca comercial (Marca 1–9), el corte de pollo (medio pollo, pollo entero, espinazo, ala, pierna, pierna con encuentro, muslo y pechuga), el perfil de susceptibilidad

antimicrobiana de los aislados (sensibles, intermedios o resistentes) y la condición de multirresistencia a los antibióticos evaluados (presencia o ausencia de multirresistencia).

### **7.2. Parámetros establecidos para determinar resistencia antimicrobiana de *Campylobacter* spp.**

Para la interpretación de la sensibilidad antibiótica de *Campylobacter* se compararon las medidas de las zonas de inhibición de los cultivos en Müller-Hinton con puntos de corte establecidos por el CLSI. Siendo los puntos de corte para cada antibiótico los siguientes: ciprofloxacina  $R \leq 20$  mm,  $I = 21-23$  mm,  $S \geq 24$  mm; eritromicina y azitromicina  $R \leq 12$  mm,  $I = 13-15$  mm,  $S \geq 16$  mm; tetraciclina  $R \leq 22$  mm,  $I = 23-25$  mm,  $S \geq 26$  mm; gentamicina  $R \leq 12$  mm,  $I = 13-14$  mm,  $S \geq 15$  mm; amoxicilina más ácido clavulánico  $R \leq 13$  mm,  $I = 14-17$  mm,  $S \geq 18$  mm; imipenem  $R \leq 19$  mm,  $I = 10-22$  mm,  $S \geq 23$  mm y cloranfenicol  $R \leq 12$  mm,  $I = 13-17$  mm,  $S \geq 18$  mm (CLSI, 2015a, 2015b) (Anexo 4).

Adicionalmente, las cepas se clasificaron como multirresistentes (MDR) si presentaban resistencia a por lo menos un antibiótico de tres o más clases (Magiorakos et al., 2012). Con este criterio, se consideraron las siguientes clases antimicrobianas: macrólidos (MA: azitromicina y eritromicina), fluoroquinolonas (FQ: ciprofloxacina), tetraciclinas (TET: tetraciclina), aminoglucósidos (AG: gentamicina), betalactámicos (BL: amoxicilina/ácido clavulánico e imipenem) y fenicoles (FL: cloranfenicol).

### **7.3. Análisis estadístico**

Los datos obtenidos fueron registrados en Microsoft Excel y analizados con el software Stata versión 19.5 (StataCorp, College Station, TX, EE. UU.). Se realizó un análisis descriptivo de las variables de interés. Las frecuencias se presentaron en tablas de doble

entrada para las siguientes variables: distrito de procedencia, cadena comercial del hipermercado, marca comercial, corte de pollo y perfil de susceptibilidad antimicrobiana.

Asimismo, se realizó un análisis inferencial para determinar la asociación entre la especie de *Campylobacter* y la condición de multirresistencia mediante la prueba exacta de Fisher. Se consideró un nivel de significancia estadística de  $p < 0.05$ .

## **8. Consideraciones éticas**

La investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, con carta de aprobación CAR-DUARI-O-92-25.

Los nombres de las cadenas comerciales y marcas incluidas en el estudio se mantuvieron en confidencialidad y fueron codificados para fines de análisis y presentación de resultados.

## RESULTADOS

La presencia de *C. jejuni*/*C. coli* se detectó en el 9.13% (46/504) de las muestras de carne de pollo analizadas. Se obtuvieron 97 colonias con fenotipo compatible, todas confirmadas mediante qPCR dirigida a los genes 16S rRNA y *rpsK*. De estos aislamientos, el 84.54% (82/97) correspondieron a *C. jejuni* y el 15.46% (15/97) a *C. coli*, de acuerdo con la prueba de hidrólisis de hipurato.

La mayor proporción de aislamientos de *C. jejuni* se obtuvo de carne de pollo comercializada en el distrito de La Molina (36.59%; 30/82). En *C. coli*, correspondió al distrito de Ate (46.67%; 7/15). En relación con las cadenas de hipermercados y las marcas comerciales, *C. jejuni* se aisló con mayor frecuencia en las cadenas 1 y 2 (25.61%; 21/82) y en las marcas 1 y 3 (25.61%; 21/82). En *C. coli*, las mayores frecuencias se registraron en la cadena 6 (46.67%; 7/15) y la marca 6 (40.00%; 6/15). Según el tipo de corte, *C. jejuni* se aisló principalmente de espinazo (34.15%; 28/82) y *C. coli* de alas (33.33%; 5/15) (Tablas 1–4).

**Tabla 1.** Prevalencia de cepas de *C. jejuni* y *C. coli* aisladas de carne de pollo según distrito de Lima Este (N=97).

|             | <i>C. jejuni</i> (%) | <i>C. coli</i> (%) |
|-------------|----------------------|--------------------|
| Ate         | 18.29% (15/82)       | 46.67% (7/15)      |
| Chaclacayo  | 1.22% (1/82)         | 0.00% (0/15)       |
| El Agustino | 2.44% (2/82)         | 6.67% (1/15)       |
| La Molina   | 36.59% (30/82)       | 26.67% (4/15)      |

|                        |                |               |
|------------------------|----------------|---------------|
| Lurigancho-Chosica     | 4.88% (4/82)   | 20.00% (3/15) |
| San Juan de Lurigancho | 13.41% (11/82) | 0.00% (0/15)  |
| Santa Anita            | 23.17% (19/82) | 0.00% (0/15)  |

---

Datos expresados como % (n/N).

**Tabla 2.** Prevalencia de cepas de *C. jejuni* y *C. coli* aisladas de carne de pollo según la cadena de hipermercado de Lima Este (N=97).

|          | <i>C. jejuni</i> (%) | <i>C. coli</i> (%) |
|----------|----------------------|--------------------|
| Cadena 1 | 25.61% (21/82)       | 0.00% (0/15)       |
| Cadena 2 | 25.61% (21/82)       | 26.67% (4/15)      |
| Cadena 3 | 13.42% (11/82)       | 13.33% (2/15)      |
| Cadena 4 | 9.76% (8/82)         | 0.00% (0/15)       |
| Cadena 5 | 13.42% (11/82)       | 13.33% (2/15)      |
| Cadena 6 | 12.20% (10/82)       | 46.67% (7/15)      |

---

Datos expresados como % (n/N).

**Tabla 3.** Prevalencia de cepas de *C. jejuni* y *C. coli* aisladas de carne de pollo según marca de muestra (N=97).

|         | <i>C. jejuni</i> (%) | <i>C. coli</i> (%) |
|---------|----------------------|--------------------|
| Marca 1 | 25.61% (21/82)       | 0.00% (0/15)       |
| Marca 2 | 15.85% (13/82)       | 20.00% (3/15)      |

|         |                |               |
|---------|----------------|---------------|
| Marca 3 | 25.61% (21/82) | 20.00% (3/15) |
| Marca 4 | 14.63% (12/82) | 6.67% (1/15)  |
| Marca 5 | 8.54% (7/82)   | 13.33% (2/15) |
| Marca 6 | 9.76% (8/82)   | 40.00% (6/15) |
| Marca 7 | 0.00% (0/82)   | 0.00% (0/15)  |
| Marca 8 | 0.00% (0/82)   | 0.00% (0/15)  |
| Marca 9 | 0.00% (0/82)   | 0.00% (0/15)  |

---

Datos expresados como % (n/N).

**Tabla 4.** Prevalencia de cepas de *C. jejuni* y *C. coli* aisladas de carne de pollo según corte o pieza (N=97).

|                      | <i>C. jejuni</i> (%) | <i>C. coli</i> (%) |
|----------------------|----------------------|--------------------|
| Medio pollo          | 2.44% (2/82)         | 0.00% (0/15)       |
| Pollo entero         | 9.76% (8/82)         | 0.00% (0/15)       |
| Ala                  | 21.95% (18/82)       | 33.33% (5/15)      |
| Espinazo             | 34.15% (28/82)       | 6.67% (1/15)       |
| Muslo                | 6.10% (5/82)         | 6.67% (1/15)       |
| Pechuga              | 1.22% (1/82)         | 0.00% (0/15)       |
| Pierna               | 8.54% (7/82)         | 26.67% (4/15)      |
| Pierna con encuentro | 15.85% (13/82)       | 26.67% (4/15)      |

---

Datos expresados como % (n/N).

La prueba de difusión en disco mostró niveles elevados de resistencia fenotípica a la ciprofloxacina (CIP) y tetraciclina (TE) en ambas especies. En *C. jejuni*, la resistencia a CIP y TE fue de 96.34% (79/82) y 90.24% (74/82) respectivamente, mientras que en *C. coli* ambos antimicrobianos presentaron una frecuencia de resistencia de 93.33% (14/15) (Tablas 5A y 5B).

**Tabla 5.** Caracterización de la susceptibilidad antimicrobiana de *C. jejuni* y *C. coli* aisladas de carne de pollo de Lima Este (N=97).

**Tabla 5. A.** Antibióticos de primera línea

|                  | AZM              |                  | ERY              |                  | CIP              |                |                |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|
|                  | R%               | S%               | R%               | S%               | R%               | I%             | S%             |
| <i>C. jejuni</i> | 10.98<br>(9/82)  | 89.02<br>(73/82) | 8.54<br>(7/82)   | 91.46<br>(75/82) | 96.34<br>(79/82) | 1.22<br>(1/82) | 2.44<br>(2/82) |
| <i>C. coli</i>   | 33.33<br>(5/15)  | 66.67<br>(10/15) | 26.67<br>(4/15)  | 73.33<br>(11/15) | 93.33<br>(14/15) | 0.00<br>(0/15) | 6.77<br>(1/15) |
| Total            | 14.43<br>(14/97) | 85.57<br>(83/97) | 11.34<br>(11/97) | 88.66<br>(86/97) | 95.88<br>(93/97) | 1.03<br>(1/97) | 3.09<br>(3/97) |

AZM: azitromicina; ERY: eritromicina; CIP: ciprofloxacino. R: resistente; I: intermedio; S: sensible. Datos expresados como % (n/N).

**Tabla 5. B.** Otros antibióticos

|                  | TE               |                |                | AMC            |                  | IMI            |                  | GM               |                |                  | CHL            |
|------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
|                  | R%               | I%             | S%             | R%             | S%               | R%             | S%               | R%               | I%             | S%               | S%             |
| <i>C. jejuni</i> | 90.24<br>(74/82) | 2.44<br>(2/82) | 7.32<br>(6/82) | 2.44<br>(2/82) | 97.56<br>(80/82) | 2.44<br>(2/82) | 97.56<br>(80/82) | 34.15<br>(28/82) | 2.44<br>(2/82) | 63.42<br>(52/82) | 100<br>(80/80) |
| <i>C. coli</i>   | 93.33<br>(14/15) | 6.67<br>(1/15) | 0.00<br>(0/15) | 6.67<br>(1/15) | 93.33<br>(14/15) | 6.67<br>(1/15) | 93.33<br>(14/15) | 20.00<br>(3/15)  | 0.00<br>(0/15) | 80.00<br>(12/15) | 100<br>(14/14) |
| Total            | 90.72<br>(88/97) | 3.09<br>(3/97) | 6.19<br>(6/97) | 3.09<br>(3/97) | 96.91<br>(94/97) | 3.09<br>(3/97) | 96.91<br>(94/97) | 31.96<br>(31/97) | 2.06<br>(2/97) | 65.98<br>(64/97) | 100<br>(94/94) |

TE: tetraciclina; AMC: amoxicilina/ácido clavulánico; GM: gentamicina; CHL: cloranfenicol; IMI: imipenem. R: resistente; I: intermedio;

S: sensible. Datos expresados como % (n/N).

El 41.46% (34/82) de *C. jejuni* y el 26.67% (4/15) de *C. coli* fueron clasificados como MDR. No se encontró asociación estadísticamente significativa entre la especie de *Campylobacter* y la condición de multirresistencia. El perfil MDR de *C. jejuni* más frecuente fue TET–FQ–AG (tetraciclinas, fluoroquinolonas y aminoglucósidos) presente en el 73.53% (25/34) mientras que en *C. coli* fue MA–TET–FQ–AG (macrólidos, tetraciclinas, fluoroquinolonas, aminoglucósidos), identificado en el 75.00% (3/4) (Tabla 6).

**Tabla 6.** Perfiles de *C. jejuni* y *C. coli* MDR aislados de carne de pollo de Lima Este (N=38).

| Perfil MDR   | <i>C. jejuni</i> (%) | <i>C. coli</i> (%) |
|--------------|----------------------|--------------------|
| TET-FQ-AG    | 73.53% (25/34)       | 0.00% (0/4)        |
| MA-TET-FQ    | 17.65% (6/34)        | 25.00% (1/4)       |
| MA-TET-FQ-AG | 2.94% (1/34)         | 75.00% (3/4)       |
| MA-TET-BL    | 5.88% (2/34)         | 0.00% (0/4)        |

MAC: macrólidos. TET: tetraciclinas. BL: Betalactámicos. FQ: fluoroquinolonas. AG: aminoglucósidos. Datos expresados como % (n/N)

## DISCUSIÓN

En este estudio, la prevalencia de *C. jejuni*/*C. coli* en carne de pollo fue de 9.13%, valor inferior al reportado en otros países de Sudamérica. Por ejemplo, en Colombia, Chile y Brasil se han descrito prevalencias de 46.2%, 29.8% y 14.16% respectivamente, en muestras procedentes de mercados de abasto y supermercados (Lopes et al., 2018; Concha-Tolosa et al., 2023; Ortiz et al., 2024). A nivel nacional también se han registrado frecuencias mayores, alcanzando 97.5% en mercados tradicionales y 46.6% en supermercados (Anampa et al., 2020; Torres Nunton, 2022).

Esta diferencia estaría relacionada a la época de muestreo. Diversos estudios han demostrado que *Campylobacter* presenta una mayor circulación durante los meses cálidos, pero esta investigación se desarrolló en invierno. Lucas et al. también realizaron su estudio durante esta estación y obtuvieron una prevalencia de 16.7%, cercana a la encontrada en este trabajo (Lucas et al., 2013). Esta similitud podría explicarse porque las bajas temperaturas favorecen la transición del microorganismo hacia un estado viable pero no cultivable (VBNC), reduciendo su recuperación mediante los métodos microbiológicos convencionales (Okada et al., 2023).

Las diferencias metodológicas entre estudios también podrían haber contribuido a la variabilidad observada. Bi et al. y dos Santos Pozza et al. demostraron que el caldo Preston, utilizado en varias investigaciones que reportaron mayores prevalencias, favorece una recuperación más eficiente de *Campylobacter* que el caldo Bolton ya que inhibe el crecimiento de microorganismos competidores (Bi et al., 2012; dos Santos Pozza et al., 2020).

Otro aspecto es el origen de las muestras y las condiciones de procesamiento. Habib et al. y Vinueza-Burgos et al. reportaron mayores niveles de contaminación en centros de beneficio con deficiencias higiénico-sanitarias y prácticas inadecuadas de manejo (Habib et al., 2012; Vinueza-Burgos et al., 2018). Muchos de estos establecimientos operan de manera informal y abastecen a mercados tradicionales (Poma Fermín, 2021), donde los controles sanitarios suelen ser menos rigurosos que en los canales modernos de comercialización como los hipermercados.

La especie más aislada en este estudio fue *C. jejuni*, comúnmente asociada a la producción avícola. No obstante, este hallazgo difiere de estudios previos en Brasil y Perú donde se *C. coli* fue la especie que predominó en carne de pollo (Lopes et al., 2018; Benites et al., 2022). Aunque la distribución epidemiológica regional, los sistemas de producción y las prácticas de faenado alterarían la composición de especies en las carcasas (Andritsos et al., 2023), otras variables y características intrínsecas habrían influido en los resultados de esta investigación.

Entre ellas, la tolerancia ambiental de *C. jejuni*. Esta especie presentaría una mayor capacidad de supervivencia a bajas temperaturas en comparación con *C. coli* (Karki et al., 2023). Se ha demostrado que ciertas cepas de *C. jejuni* logran sobrevivir entre uno y dos meses a 4 °C en condiciones aeróbicas debido a genes de adaptación al estrés ambiental (Hur et al., 2022; Sung et al., 2026). El haber realizado este estudio en invierno y en condiciones de refrigeración comercial (2 °C a 8 °C) habría favorecido la persistencia y posterior recuperación de esta especie.

Por otro lado, el tipo de muestra analizada habría condicionado la detección. Investigaciones locales previas se limitaron a un único corte o zona de pollo (Benites et al., 2022; Torres Nunton, 2022), pero la distribución de *Campylobacter* varía según la

localización anatómica (Andritsos et al., 2023). Por lo tanto, habría sesgado los resultados al no registrar la totalidad de las especies presentes en la carcasa completa.

La mayoría de cepas de *C. jejuni* y *C. coli* provinieron de los distritos de La Molina, Ate y Santa Anita. La Molina y Ate concentraron un mayor número de hipermercados y, en consecuencia, de muestras, lo que podría explicar la mayor recuperación de cepas. Sin embargo, esta relación no fue consistente en todos los casos. En Santa Anita, pese a contar con menos establecimientos, se registró el segundo mayor número de aislamientos de *C. jejuni*. De forma contraria, San Juan de Lurigancho, a pesar de tener el mayor número de muestras y establecimientos evaluados, presentó un menor número de aislamientos.

Al integrar estos resultados con la información de cadenas de hipermercados y marcas comerciales, se observó que *C. jejuni* se concentró en la cadena 2 y la marca 3 en La Molina, y en la cadena 1 y la marca 1 en Santa Anita. Por su parte, *C. coli* se aisló principalmente en la cadena 6 y la marca 6, presentes únicamente en Ate y La Molina. Esto estaría causado porque, el pollo era fraccionado, empacado y etiquetado dentro del propio hipermercado, generalmente en espacios reducidos. Fravalo et al. y Lai et al. demostraron que estas condiciones favorecen la contaminación cruzada durante las operaciones de corte y manipulación mediante tablas de cortar y cuchillos, incrementando la concentración de unidades formadoras de colonias (UFC) en la carne (Fravalo et al., 2009; Lai et al., 2023).

No obstante, este mecanismo no explica todos los resultados. Las marcas 7, 8 y 9 también realizaban el fraccionamiento en el establecimiento, pero ninguna presentó muestras positivas. Asimismo, la mayor presencia en muestras de la marca 3, cuyos productos eran empacados y sellados industrialmente y distribuidos en diferentes cadenas de hipermercados, sugiere que la contaminación probablemente se originó en etapas previas

al punto de venta. En conjunto, estos hallazgos indican que factores como el origen de las aves, las condiciones de procesamiento, el almacenamiento de las carcasas y las prácticas de comercialización y manipulación, variables que no se evaluaron en este estudio, también podrían influir en los resultados observados.

En relación a las presas, *C. jejuni* se aisló con mayor frecuencia en los espinazos y las alas, mientras que *C. coli* en las alas y piernas. Esto se explicaría por la proximidad anatómica del espinazo al tracto intestinal y su contaminación durante el faenado debido a la liberación del contenido intestinal (Malher et al., 2011), similar a lo que ocurriría con las piernas y su cercanía con la cloaca. En cuanto a las alas, sus características de humedad y temperatura (Andritsos et al., 2023), sumadas a la presencia de pliegues de piel y folículos habrían facilitado la supervivencia de las bacterias. Al respecto, la literatura indica que la piel suele aumentar la probabilidad de recuperar a *Campylobacter* (Chantarapanont et al., 2003) lo que también coincide con los resultados de este estudio pues ninguna de las piezas sin piel fue positivas. Sin embargo, no se podría establecer a este factor como determinante, pues casi todas las muestras evaluadas presentaban piel ( $\approx 98\%$ ).

En relación a la susceptibilidad a los antibióticos. En primer lugar, se observó una resistencia crítica a la ciprofloxacina y tetraciclina ( $>90\%$ ) en ambas especies. Estos resultados fueron similares a los de Benites et al. y Torres Nunton quienes encontraron 94% para fluoroquinolonas y cercanas al 100% para tetraciclinas (Benites et al., 2022; Torres Nunton, 2022). Este panorama reflejaría la intensa presión selectiva ejercida por el uso histórico y masivo de tratamientos con enrofloxacin, y la oxitetraciclina y clortetraciclina empleados inicialmente como promotores de crecimiento y continuados

hoy en día como terapias masivas debido a su bajo costo y amplia disponibilidad (Chopra & Roberts, 2001; Lhermie et al., 2020).

Por otro lado, los macrólidos mostraron niveles de resistencia menores, siendo mayor en *C. coli* ( $\approx 30\%$ ) **que en** *C. jejuni* ( $\approx 10\%$ ). Estas tasas resultaron inferiores al 90% reportado previamente en el país (Torres Nunton, 2022; Cáceres-Bautista et al., 2025). Si bien la resistencia a este grupo se vincula al empleo de tilosina y espiramicina que eran administrados como promotores de crecimiento y su uso actual con fines terapéuticos (Torres & Zarazaga, 2002; Lhermie et al., 2020), las discrepancias entre investigaciones podrían atribuirse a variaciones en la procedencia de las aves y la exposición previa de las parvadas, datos a los que no se tuvo acceso.

En este estudio, se obtuvieron valores de resistencia a la gentamicina de 34.15% en *C. jejuni* y 20.0% en *C. coli*; tasas menores a las descritas por Romaina-Cachique et al. en *C. jejuni* (60.5%) y *C. coli* (48.6%) de diversas fuentes animales (Romaina-Cachique et al., 2026), lo que respondería a diferencias en el origen y tipo de muestra. No obstante, la menor resistencia a la gentamicina frente a las fluoroquinolonas y tetraciclinas estaría vinculada a su vía de administración. Al requerir una aplicación parenteral e individual, su empleo masivo en las granjas compromete la viabilidad operativa e incrementa la demanda de mano de obra. Por consiguiente, los productores limitan su uso, lo que reduciría la presión de selección masiva que sí ocurriría mediante el suministro continuo a través del agua o el alimento que sí ocurre con otras clases de antimicrobianos.

Se identificaron bajas frecuencias de resistencia para amoxicilina/ácido clavulánico e imipenem ( $<8\%$ ) y la ausencia para cloranfenicol como en un estudio previo (Romaina-Cachique et al., 2026). En el caso del cloranfenicol e imipenem respondería a la

prohibición de su uso en animales de consumo humano (RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0072-2013-MINAGRI-SENASA-DIAIA, 2013; WHO, 2017). Por otra parte, las bajas frecuencias de RAM a la amoxicilina/ácido clavulánico a su costo superior a otros antibióticos y su menor eficacia frente a ciertos patógenos aviares (Lhermie et al., 2020). La ligera detección de resistencia a imipenem podría explicarse por mecanismos compartidos con otros beta-lactámicos.

Al analizar los perfiles de multirresistencia, *C. coli* presentó resistencia simultánea a un mayor número de familias de antibióticos (MA-TET-FQ-AG) que *C. jejuni* (TET-FQ-AG), hallazgo que también fue reportado por Quino et al. y Schiaffino et al., quienes sugirieron que *C. coli* tendría una mayor capacidad para adquirir y mantener determinantes genéticos de resistencia (Quino et al., 2022; Schiaffino et al., 2024).

En síntesis, *C. jejuni* y *C. coli* fueron las especies predominantes de *Campylobacter* en la carne de pollo. Dado su rol como principales agentes de campilobacteriosis humana, su detección evidencia un riesgo potencial de exposición alimentaria. Las altas frecuencias de resistencia a antimicrobianos de primera línea representan una preocupación relevante en salud pública, al comprometer las opciones terapéuticas y facilitar la diseminación de la resistencia en la cadena alimentaria. Incluso las bajas frecuencias de resistencia observadas en algunos antimicrobianos resultan epidemiológicamente significativas, debido a su potencial de persistencia y propagación.

Estos hallazgos deben interpretarse considerando las limitaciones del presente estudio. El diseño transversal no permitió evaluar variaciones estacionales en la prevalencia de *Campylobacter*. Asimismo, no fue posible analizar la influencia del lote ni de la marca comercial de las muestras evaluadas, lo que habría contribuido a identificar posibles fuentes de contaminación. Tampoco se registraron datos sobre la fecha y el tipo de

empaquetado, lo que impidió establecer asociaciones con las condiciones de almacenamiento y la supervivencia bacteriana. Además, la distribución no uniforme de las muestras entre distritos, cadenas de hipermercados, marcas comerciales y tipos de corte pudo haber introducido sesgos en las comparaciones realizadas. La metodología microbiológica empleada podría haber subestimado la prevalencia real. Por otra parte, la ausencia de análisis genético limitó la posibilidad de explorar relaciones filogenéticas entre cepas humanas y animales, así como la identificación de genes implicados en la resistencia antimicrobiana. Finalmente, el uso de puntos de corte interpretativos establecidos para *Enterobacteriaceae* podría haber influido en la clasificación de la susceptibilidad, debido a las diferencias biológicas entre ambos géneros bacterianos.

Resulta fundamental reforzar la capacitación de los trabajadores involucrados en los distintos eslabones de la cadena productiva, especialmente en la producción primaria, con el fin de reducir la diseminación de bacterias resistentes y preservar la eficacia de los antibióticos de importancia crítica para la salud humana y animal. Finalmente, se recomienda fortalecer los programas de vigilancia epidemiológica de la presencia de *Campylobacter* y su resistencia antimicrobiana en el Perú mediante nuevos estudios y la participación conjunta de investigadores, médicos veterinarios y entidades regulatorias para promover estrategias de monitoreo, control y uso prudente de antimicrobianos.

## CONCLUSIONES

- Se determinó una prevalencia de *C. jejuni*/*C. coli* de 9.13% en las muestras de carne de pollo analizadas.
- El distrito de La Molina presentó la mayor proporción de aislamientos de *C. jejuni* (36.59%) y Ate registró la mayor proporción de *C. coli* (46.67%).
- El corte de espinazo concentró la mayor cantidad de aislamientos de *C. jejuni* (34.15%) y el corte de ala la mayor frecuencia de *C. coli* (33.33%).
- En ambas especies se observaron elevados niveles de resistencia antimicrobiana, siendo la ciprofloxacina y la tetraciclina los antibióticos con los mayores porcentajes de resistencia (>90%).
- El 41.46% de los aislamientos de *C. jejuni* fueron clasificados como MDR, siendo el perfil más frecuente la resistencia simultánea a tetraciclinas, fluoroquinolonas y aminoglucósidos.
- El 26.67% de los aislamientos de *C. coli* fueron clasificados como MDR, predominando la resistencia concomitante a macrólidos, tetraciclinas, fluoroquinolonas y aminoglucósidos.

## REFERENCIAS

- Aguirre, J., & Requejo, F. (2016). La organización industrial de los supermercados en Perú. *Revista de La Competencia y La Propiedad Intelectual*, 12(22), 47–85. <https://revistas.indecopi.gob.pe/index.php/rcpi/article/view/41>
- Allard, M. W., Strain, E., Melka, D., Bunning, K., Musser, S. M., Brown, E. W., & Timme, R. (2016). Practical value of food pathogen traceability through building a whole-genome sequencing network and database. *Journal of Clinical Microbiology*, 54(8). <https://doi.org/10.1128/JCM.00081-16>
- Anampa, D., Benites, C., Lázaro, C., Espinoza, J., Angulo, P., Díaz, D., Manchego, A., & Rojas, M. (2020). Detección del gen *ermB* asociado a la resistencia a macrólidos en cepas de *Campylobacter* aisladas de pollos comercializados en Lima, Perú. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 44. <https://doi.org/10.26633/rpsp.2020.60>
- Andritsos, N. D., Tzimotoudis, N., & Mataragas, M. (2023). Prevalence and Distribution of Thermotolerant *Campylobacter* Species in Poultry: A Comprehensive Review with a Focus on the Factors Affecting the Detection and Enumeration of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in Chicken Meat. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(14), 8079. <https://doi.org/10.3390/APP13148079/S1>
- Bayona, M., & Quintero, S. (2023). *Campylobacter jejuni*, una problemática actual en salud pública. *Revista Medicina*, 45(3), 472–483. <https://doi.org/10.56050/01205498.2274>
- Benites, C., Anampa, D., Torres, D., Avalos, I., Rojas, M., Conte, C., & Lázaro, C. (2022). Prevalence, Tetracycline Resistance and Tet(O) Gene Identification in Pathogenic

- Campylobacter Strains Isolated from Chickens in Retail Markets of Lima, Peru. *Antibiotics*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/antibiotics11111580>
- Bi, S. L., Shi, L., Yan, H., & Meng, H. C. (2012). Comparison of various culture methods (Skirrow medium, a blood-free medium and a filtration system enriched in Bolton and Preston broths) for isolation of Campylobacter spp. from raw meat samples. *Annals of Microbiology* 2012 63:1, 63(1), 179–185. <https://doi.org/10.1007/S13213-012-0459-Y>
- Cáceres-Bautista, K. N., Arroyo-Acevedo, J. L., Justil-Guerrero, H. J., Tinco-Jayo, J. A., Enciso-Roca, E. C., Aguilar-Felices, E. J., Rojas-Montes, M. A., Diaz-Coahila, D., & Lázaro-De la Torre, C. A. (2025). Determinación de la resistencia a antibióticos mediante tres métodos fenotípicos en cepas de Campylobacter coli aisladas de carne de pollo comercializada en Lima, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 42(2), 147–155. <https://doi.org/10.17843/RPMESP.2025.422.14330>
- Carrillo, C. D., & Blais, B. W. (2021). Whole-Genome Sequence Datasets: A Powerful Resource for the Food Microbiology Laboratory Toolbox. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.754988>
- Chantarapanont, W., Berrang, M., & Frank, J. F. (2003). Direct Microscopic Observation and Viability Determination of Campylobacter jejuni on Chicken Skin. *Journal of Food Protection*, 66(12), 2222–2230. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-66.12.2222>
- Chopra, I., & Roberts, M. (2001). Tetracycline Antibiotics: Mode of Action, Applications, Molecular Biology, and Epidemiology of Bacterial Resistance. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 65(2), 232. <https://doi.org/10.1128/MMBR.65.2.232-260.2001>

- Clarke, T. N., Schilling, M. A., Melendez, L. A., Isidean, S. D., Porter, C. K., & Poly, F. M. (2021). A systematic review and meta-analysis of Penner serotype prevalence of *Campylobacter jejuni* in low- and middle-income countries. *PLOS ONE*, *16*(5), e0251039. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0251039>
- Clinical and Laboratory Standards Institute [CLSI]. (2015a). *M45 Methods for Antimicrobial Dilution and Disk Susceptibility Testing of Infrequently Isolated or Fastidious Bacteria* (Clinical and Laboratory Standards Institute, Ed.; 3rd ed.).
- Clinical and Laboratory Standards Institute [CLSI]. (2015b). *M100-S25 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Fifth Informational Supplement.: 35 (3)* (Clinical and Laboratory Standards Institute, Ed.).
- Concha-Toloza, M., Lopez-Cantillo, M., Molina-Mora, J. A., & Collado, L. (2023). Genomic Characterization of Antibiotic-Resistant *Campylobacteriales* Isolated from Chilean Poultry Meat. *Antibiotics*, *12*(5), 917. <https://doi.org/10.3390/ANTIBIOTICS12050917/S1>
- Costa, D., & Iraola, G. (2019). Pathogenomics of emerging *Campylobacter* species. *Clinical Microbiology Reviews*, *32*(4). <https://doi.org/10.1128/CMR.00072-18>
- dos Santos Pozza, J., Voss-Rech, D., dos Santos Lopes, L., & Silveira Luiz Vaz, C. (2020). Research Note: A baseline survey of thermotolerant *Campylobacter* in retail chicken in southern Brazil. *Poultry Science*, *99*(5), 2690–2695. <https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2019.12.061>
- Ebata, A., Espinoza, M., & Ton, G. (2025). Food safety certification in urban food markets: the willingness to pay for safer meat in Peru. *Food Security* 2025 *17*:2, *17*(2), 461–476. <https://doi.org/10.1007/S12571-024-01512-6>

- El-Naenaeey, E., Abd El-Hamid, M., & Khalifa, E. (2020). Foodborne Campylobacter species: Taxonomy, Isolation, Virulence Attributes and Antimicrobial Resistance. *Zagazig Veterinary Journal*, 48(4), 414–432. <https://doi.org/10.21608/ZVJZ.2020.40250.1118>
- Epps, S. V. R., Harvey, R. B., Hume, M. E., Phillips, T. D., Anderson, R. C., & Nisbet, D. J. (2013). Foodborne Campylobacter: Infections, Metabolism, Pathogenesis and Reservoirs. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(12), 6292. <https://doi.org/10.3390/IJERPH10126292>
- Espinoza, F. O., & Roque, M. (2015). Campylobacter termotolerante en aves de consumo de los mercados de Lima. *Conocimiento Amazónico*, 6(2), 107–119. <https://revistas.unapiquitos.edu.pe/ojs-2.4.8-5/index.php/Conocimientoamazonico/article/view/137>
- Fischer, G. H., Hashmi, M. F., & Paterek, E. (2024). Campylobacter Infection. *StatPearls [Internet]*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537033/>
- Fravalo, P., Laisney, M. J., Gillard, M. O., Salvat, G., & Chemaly, M. (2009). Campylobacter Transfer from Naturally Contaminated Chicken Thighs to Cutting Boards Is Inversely Related to Initial Load. *Journal of Food Protection*, 72(9), 1836–1840. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-72.9.1836>
- Grace, D. (2015). Food safety in low and middle income countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(9), 10490–10507. <https://doi.org/10.3390/IJERPH120910490>
- Habib, I., Berkvens, D., De Zutter, L., Dierick, K., Van Huffel, X., Speybroeck, N., Geeraerd, A. H., & Uyttendaele, M. (2012). Campylobacter contamination in broiler carcasses and

- correlation with slaughterhouses operational hygiene inspection. *Food Microbiology*, 29(1), 105–112. <https://doi.org/10.1016/J.FM.2011.09.004>
- He, Y., Capobianco, J., Armstrong, C. M., Chen, C. Y., Counihan, K., Lee, J., Reed, S., & Tilman, S. (2024). Detection and Isolation of *Campylobacter* spp. from Raw Meat. *Journal of Visualized Experiments (JoVE)*, 2024(204), e66462. <https://doi.org/10.3791/66462>
- Hendriksen, R. S., Munk, P., Njage, P., van Bunnik, B., McNally, L., Lukjancenko, O., Röder, T., Nieuwenhuijse, D., Pedersen, S. K., Kjeldgaard, J., Kaas, R. S., Clausen, P. T. L. C., Vogt, J. K., Leekitcharoenphon, P., van de Schans, M. G. M., Zuidema, T., de Roda Husman, A. M., Rasmussen, S., Petersen, B., ... Aarestrup, F. M. (2019). Global monitoring of antimicrobial resistance based on metagenomics analyses of urban sewage. *Nature Communications*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/S41467-019-08853-3>
- Hunt, JM., Abeyta, C., Tran, T. (2001). *Bacteriological analytical manual (BAM), Chapter 7: Campylobacter. Center for Food Safety and Applied Nutrition.* <https://www.fda.gov/media/183680/download?attachment>
- Hur, J. I., Kim, J., Ryu, S., & Jeon, B. (2022). Phylogenetic Association and Genetic Factors in Cold Stress Tolerance in *Campylobacter jejuni*. *Microbiology Spectrum*, 10(6). <https://doi.org/10.1128/spectrum.02681-22>
- Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2023). *CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Definiciones y requisitos de las carcasas y nomenclatura de cortes de aves de corral (Norma Técnica Peruana 201.054:2023).* <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/>

- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2018). *Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017 de la Provincia de Lima*.  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1583/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1583/)
- International Organization for Standardization [ISO]. (2023). *ISO 10272-1:2017/Amd 1:2023. Microbiology of the food chain—Horizontal method for detection and enumeration of Campylobacter spp.—Part 1: Detection method—Amendment 1: Inclusion of methods for molecular confirmation and identification of thermotolerant Campylobacter spp., the use of growth supplement in Preston broth and changes in the performance testing of culture media*. Geneva: ISO; 2023.
- Karki, A. B., Khatri, B., & Fakhr, M. K. (2023). Transcriptome Analysis of Campylobacter jejuni and Campylobacter coli during Cold Stress. *Pathogens*, 12(7), 960.  
<https://doi.org/10.3390/PATHOGENS12070960/S1>
- Kvalsvig, A., Baker, M. G., Sears, A., & French, N. (2014). Bacteria: Campylobacter. *Encyclopedia of Food Safety*, 1, 369–380. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-378612-8.00089-5>
- Lai, H., Tang, Y., Ren, F., Jiao, X. A., & Huang, J. (2023). Evaluation of Hygiene Practice for Reducing Campylobacter Contamination on Cutting Boards and Risks Associated with Chicken Handling in Kitchen Environment. *Foods 2023, Vol. 12, Page 3245*, 12(17), 3245. <https://doi.org/10.3390/FOODS12173245>
- Lee, G., Pan, W., Peñataro Yori, P., Paredes Olortegui, M., Tilley, D., Gregory, M., Oberhelman, R., Burga, R., Chavez, C. B., & Kosek, M. (2013). Symptomatic and Asymptomatic Campylobacter Infections Associated with Reduced Growth in Peruvian

Children. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 7(1).  
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002036>

Lee, G., Olortegui, M. P., Yori, P. P., Black, R. E., Caulfield, L., Chavez, C. B., Hall, E., Pan, W. K., Meza, R., & Kosek, M. (2014). Effects of shigella-, campylobacter- and ETEC-associated diarrhea on childhood growth. *Pediatric Infectious Disease Journal*, 33(10).  
<https://doi.org/10.1097/INF.0000000000000351>

Lhermie, G., La Ragione, R. M., Weese, J. S., Olsen, J. E., Christensen, J. P., & Guardabassi, L. (2020). Indications for the use of highest priority critically important antimicrobials in the veterinary sector. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 75(7), 1671–1680.  
<https://doi.org/10.1093/JAC/DKAA104>

Lopes, G. V., Landgraf, M., & Destro, M. T. (2018). Occurrence of Campylobacter in raw chicken and beef from retail outlets in São Paulo, Brazil. *Journal of Food Safety*, 38(3), e12442. <https://doi.org/10.1111/JFS.12442>

Lucas, J., Vilca, M., & Ramos, D. (2013). PRESENCIA DE Campylobacter spp EN CANALES Y CIEGOS DE POLLOS DE ENGORDE EN LIMA, PERÚ. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 24(3). <https://doi.org/10.15381/rivep.v24i3.2583>

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*, 18(3), 268–281. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2011.03570.x>

- Malher, X., Simon, M., Charnay, V., Déserts, R. D. des, Lehébel, A., & Belloc, C. (2011). Factors associated with carcass contamination by *Campylobacter* at slaughterhouse in cecal-carrier broilers. *International Journal of Food Microbiology*, 150(1), 8–13. <https://doi.org/10.1016/J.IJFOODMICRO.2011.07.007>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2026). *Boletín estadístico mensual de Producción y Comercialización Avícola*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/9492042/6617104-boletin-sobre-produccion-y-comercializacion-avicola-diciembre-2025.pdf?v=1771884211>
- Ministerio de Salud [MINSA]. (2022). *La bacteria Capmylobacter es actualmente la principal causa de las enfermedades transmitidas por alimentos en el mundo*. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/658830-la-bacteria-capmylobacter-es-actualmente-la-principal-causa-de-las-enfermedades-transmitidas-por-alimentos-en-el-mundo>
- Munayco, C. V., Gavilan, R. G., Ramirez, G., Loayza, M., Miraval, M. L., Whitehouse, E., Gharpure, R., Soares, J., Soplopuc, H. V., & Sejvar, J. (2020). Large outbreak of Guillain-Barré syndrome, Peru, 2019. *Emerging Infectious Diseases*, 26(11). <https://doi.org/10.3201/eid2611.200127>
- Municipalidad Metropolitana de Lima. (2016). *Plan de Desarrollo Local Concertado de Lima Metropolitana 2016–2021*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2567836/PDLC-DE-LM2016-2021%20%281%29.pdf.pdf>
- Njoga, E. O., Nnaemeka, V. C., Jaja, I. F., Oguttu, J. W., Nwanta, J. A., & Chah, K. F. (2025). Systematic review and meta-analysis of *Campylobacter* species infections in humans and

- food-producing animals in Nigeria, 2002-2023: The imperative of a One Health control approach. *One Health*, 20, 101029. <https://doi.org/10.1016/J.ONEHLT.2025.101029>
- Okada, A., Tsuchida, M., Aoyagi, K., Yoshino, A., Rahman, M. M., & Inoshima, Y. (2023). Research Note: Detection of *Campylobacter* spp. in chicken meat using culture methods and quantitative PCR with propidium monoazide. *Poultry Science*, 102(9), 102883. <https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2023.102883>
- Organization for Economic Co-operation and Development [OECD] & Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2024). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2024-2033*. <https://doi.org/10.1787/4C5D2CFB-EN>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2017). *La OMS publica la lista de las bacterias para las que se necesitan urgentemente nuevos antibióticos*. <https://www.who.int/es/news/item/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2020). *Campylobacter*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/campylobacter>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2023). *Partes sobre brotes epidémicos; Síndrome de Guillain-Barré - Perú*. <https://www.who.int/es/emergencies/disease-outbreak-news/item/2023-DON477>
- Organización Mundial de Sanidad Animal [OMSA]. (2022). *Resistencias de impacto clínico en Enterococcus. Campylobacter: pruebas de sensibilidad y relevancia en “Una Salud.”* <https://rr-americas.woah.org/es/capacitaciones/resistencias-de-impacto-clinico-en-enterococcus-campylobacter-pruebas-de-sensibilidad-y-relevancia-en-una-salud/>

- Ortiz, B. T., Rodríguez, D., & Restrepo, S. (2024). Prevalence and risk factors of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in fresh chicken carcasses from retail sites in Bogotá, Colombia. *Heliyon*, 10(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26356>
- Parker, C. T., Cooper, K. K., Schiaffino, F., Miller, W. G., Huynh, S., Gray, H. K., Olortegui, M. P., Bardales, P. G., Trigos, D. R., Penataro-Yori, P., & Kosek, M. N. (2021). Genomic Characterization of *Campylobacter jejuni* Adapted to the Guinea Pig (*Cavia porcellus*) Host. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.607747>
- Pascoe, B., Mourkas, E., Schiaffino, F., Olortegui, M., Yori, P., Bardales, P. G., Villanueva, K., Cachique, L., Paredes, L. Z., Lopez, W. S., Vasquez, T. P., Obergh, V., Scranton, C., Castro, A., Najarro, J., Hitchings, M., Sheppard, S., Cooper, K., Parker, C., & Kosek, M. N. (2026). *Recent emergence of a multidrug-resistant Campylobacter coli lineage linked to poultry intensification in the Peruvian Amazon*. <https://doi.org/10.21203/RS.3.RS-8865396/V1>
- Platts-Mills, J. A., Liu, J., Rogawski, E. T., Kabir, F., Lertsethtakarn, P., Sigua, M., Khan, S. S., Praharaj, I., Murei, A., Nshama, R., Mujaga, B., Havt, A., Maciel, I. A., McMurry, T. L., Operario, D. J., Taniuchi, M., Gratz, J., Stroup, S. E., Roberts, J. H., ... Nyathi, E. (2018). Use of quantitative molecular diagnostic methods to assess the aetiology, burden, and clinical characteristics of diarrhoea in children in low-resource settings: a reanalysis of the MAL-ED cohort study. *The Lancet Global Health*, 6(12). [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30349-8](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30349-8)
- Pollett, S., Rocha, C., Zerpa, R., Patiño, L., Valencia, A., Camiña, M., Guevara, J., Lopez, M., Chuquiray, N., Salazar-Lindo, E., Calampa, C., Casapia, M., Meza, R., Bernal, M., Tilley, D., Gregory, M., Maves, R., Hall, E., Jones, F., ... Kasper, M. (2012). *Campylobacter*

antimicrobial resistance in Peru: a ten-year observational study. *BMC Infectious Diseases*, 12. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-12-193>

Poma Fermín, E. A. (2021). *Comercialización de pollos vivos en una integración comercial*. [Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4681>

Portes, A. B., Panzenhagen, P., Pereira dos Santos, A. M., & Junior, C. A. C. (2023). Antibiotic Resistance in *Campylobacter*: A Systematic Review of South American Isolates. *Antibiotics*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/antibiotics12030548>

Quino, W., Caro-Castro, J., Hurtado, V., Flores-León, D., Gonzalez-Escalona, N., & Gavilan, R. G. (2022). Genomic Analysis and Antimicrobial Resistance of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in Peru. *Frontiers in Microbiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.802404>

Ramos, A. P., Leonhard, S. E., Halstead, S. K., Cuba, M. A., Castañeda, C. C., Dioses, J. A., Tipismana, M. A., Abanto, J. T., Llanos, A., Gourlay, D., Grogl, M., Ramos, M., Rojas, J. D., Meza, R., Puiu, D., Sherman, R. M., Salzberg, S. L., Simner, P. J., Willison, H. J., ... Pardo, C. A. (2021). Guillain-Barré Syndrome Outbreak in Peru 2019 Associated with *Campylobacter jejuni* Infection. *Neurology: Neuroimmunology and NeuroInflammation*, 8(2). <https://doi.org/10.1212/NXI.0000000000000952>

RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0072-2013-MINAGRI-SENASA-DIAIA (2013). <https://www.midagri.gob.pe/portal/resoluciones-directorales/rd-2013/9631-resolucion-directoral-n-0072-2013-minagri-senasa-diaia>

Romaina\_Cachique, L., Schiaffino, F., Paredes\_Olortegui, M., Manzanares, K., Pinedo, T., Castro, A., Najarro, J., Cooper, K. K., Mourkas, E., Pascoe, B., Peñataro\_Yori, P., Parker,

- C. T., & Kosek, M. N. (2026). Phenotypic Resistance of Ciprofloxacin and Azithromycin Resistant *Campylobacter* Isolates to an Extended Panel of Antibiotics. *BioRxiv*, 2026.02.06.704332. <https://doi.org/10.64898/2026.02.06.704332>
- Schiaffino, F., Parker, C. T., Garcia Bardales, P. F., Huynh, S., Villanueva, K. M., Mourkas, E., Pascoe, B., Yori, P. P., Olortegui, M. P., Houpt, E. R., Liu, J., Cooper, K. K., & Kosek, M. N. (2024). Novel rpsK / rpsD primer-probe assay improves detection of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in human stool. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 18(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0012018>
- Schiaffino, F., Parker, C. T., Paredes Olortegui, M., Pascoe, B., Manzanares Villanueva, K., Garcia Bardales, P. F., Mourkas, E., Huynh, S., Peñataro Yori, P., Romaina Cachique, L., Gray, H. K., Salvatierra, G., Silva Delgado, H., Sheppard, S. K., Cooper, K. K., & Kosek, M. N. (2024). Genomic resistant determinants of multidrug-resistant *Campylobacter* spp. isolates in Peru. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 36, 309. <https://doi.org/10.1016/J.JGAR.2024.01.009>
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú [SENASA]. (2022). *Perfil de riesgo de Campylobacter spp en carne de aves de corral - Perú*. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2926693/Gui%CC%81a\\_Perfil%20de%20Riesgo\\_Campylobacter.pdf.pdf?v=1674491788](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2926693/Gui%CC%81a_Perfil%20de%20Riesgo_Campylobacter.pdf.pdf?v=1674491788)
- Skarp, C. P. A., Hänninen, M. L., & Rautelin, H. I. K. (2016). Campylobacteriosis: The role of poultry meat. *Clinical Microbiology and Infection*, 22(2), 103–109. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2015.11.019>
- Sung, K., Park, M., Kweon, O., Savenka, A., Paredes, A., & Khan, S. (2026). Protein expression and morphological adaptations of *Campylobacter jejuni* under prolonged cold

- stress in chicken juice. *Food Microbiology*, 136, 105020.  
<https://doi.org/10.1016/J.FM.2025.105020>
- Thermo Fisher Scientific. (2023). *HIPPURATE DISK*.  
<https://documents.thermofisher.com/TFS-Assets/LSG/Instructions/IFU21085.pdf>
- Torres, C., & Zarazaga, M. (2002). Antibióticos como promotores del crecimiento en animales: ¿Vamos por el buen camino? *Gaceta Sanitaria*, 16(2), 109–112.  
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-91112002000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112002000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Torres Nunton, D. A. (2022). *Detección de resistencia antimicrobiana fenotípica a macrólidos, fluoroquinolonas y tetraciclinas en cepas de Campylobacter spp. aisladas de carne de pollo envasada, refrigerada y comercializada en cuatro distritos de Lima Sur* [Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/19421>
- United States Department of Agriculture [USDA]. (2024). *MLG 41.09: Isolating and identifying Campylobacter from poultry rinsate, sponge and raw product samples (Microbiology Laboratory Guidebook)*. USDA-FSIS [Archivo PDF].
- United States Department of Agriculture [USDA]. (2026). *Report Name: Grain and Feed Annual*.  
[https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Grain+and+Feed+Annual\\_Lima\\_Peru\\_PE2026-0003.pdf](https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Grain+and+Feed+Annual_Lima_Peru_PE2026-0003.pdf)
- Vinueza-Burgos, C., Cevallos, M., Cisneros, M., Van Damme, I., & De Zutter, L. (2018). Quantification of the *Campylobacter* contamination on broiler carcasses during the slaughter of *Campylobacter* positive flocks in semi-industrialized slaughterhouses.

*International Journal of Food Microbiology*, 269, 75–79.  
<https://doi.org/10.1016/J.IJFOODMICRO.2018.01.021>

World Health Organization [WHO]. (2017). World Health Organization (WHO) guidelines on use of medically important antimicrobials in food-producing animals. In *Antimicrobial Resistance and Infection Control* (Vol. 7, Number 1). BioMed Central Ltd.  
<https://doi.org/10.1186/S13756-017-0294-9>

World Health Organization [WHO]. (2022). *Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS) Report 2022*.  
<https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/e5cc3da6-f46e-4355-a352-8d16820e0dd1/content>

World Health Organization [WHO]. (2025). *Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS) report. Antibiotic use data for 2022*.  
<https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/eede4321-72b5-4185-b422-c2ce07f185df/content>

Yang, Y., Feye, K. M., Shi, Z., Pavlidis, H. O., Kogut, M., J. Ashworth, A., & Ricke, S. C. (2019). A Historical Review on Antibiotic Resistance of Foodborne *Campylobacter*. *Frontiers in Microbiology*, 10, 474953.  
<https://doi.org/10.3389/FMICB.2019.01509/TEXT>

## ANEXOS

### Anexo 1. Cantidad de hipermercados por distrito.

| Distrito               | N° de hipermercados |
|------------------------|---------------------|
| Ate                    | 9                   |
| Chaclacayo             | 2                   |
| Cieneguilla            | 0                   |
| El Agustino            | 3                   |
| La Molina              | 7                   |
| Lurigancho-Chosica     | 2                   |
| San Juan de Lurigancho | 11                  |
| Santa Anita            | 2                   |
| <b>TOTAL</b>           | <b>36</b>           |

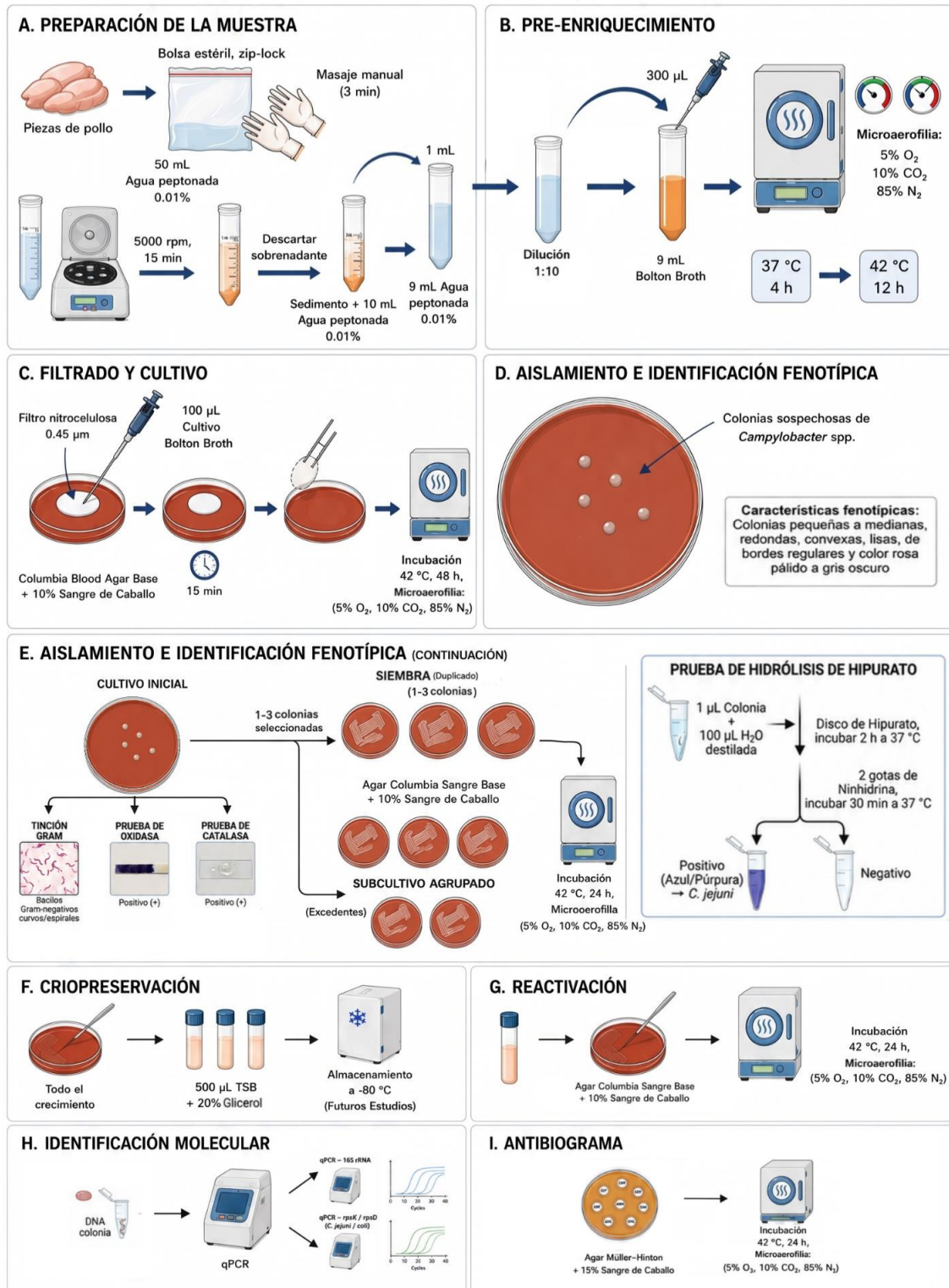
Fuente: Sitios web de cadenas comerciales.

**Anexo 2. Número de cadenas de hipermercados por distrito.**

| <b>Distrito</b>           | <b>Cadena 1</b> | <b>Cadena 2</b> | <b>Cadena 3</b> | <b>Cadena 4</b> | <b>Cadena 5</b> | <b>Cadena 6</b> |
|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Ate                       | 0               | 3               | 2               | 1               | 2               | 1               |
| Chaclacayo                | 0               | 1               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| El Agustino               | 0               | 2               | 0               | 0               | 1               | 0               |
| La Molina                 | 0               | 2               | 0               | 0               | 2               | 3               |
| Lurigancho-<br>Chosica    | 0               | 1               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| San Juan de<br>Lurigancho | 2               | 3               | 2               | 1               | 3               | 0               |
| Santa Anita               | 1               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               |
| <b>TOTAL</b>              | <b>3</b>        | <b>12</b>       | <b>6</b>        | <b>2</b>        | <b>9</b>        | <b>4</b>        |

Fuente: Sitios web de cadenas comerciales.

### Anexo 3. Esquema general del procesamiento de muestras.



Protocolo de He et al. (2024) modificado para el aislamiento de cepas de *C.jejuni* y *C. coli*.

#### Anexo 4. Puntos de corte para evaluar la resistencia antimicrobiana de

##### *Campylobacter spp.*

| Clase y Agente antimicrobiano            | Abreviatura | Resistente (mm) | Intermedio (mm) | Susceptible (mm) | Fuente |
|------------------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|------------------|--------|
| <b>Fluoroquinolonas</b>                  |             |                 |                 |                  |        |
| Ciprofloxacina (5 µg)                    | CIP         | ≤20             | 21-23           | ≥24              | 1      |
| <b>Macrólidos</b>                        |             |                 |                 |                  |        |
| Eritromicina / Azitromicina (15 µg)      | ERY / AZM   | ≤12             | 13-15           | ≥16              | 1      |
| <b>Tetraciclina</b>                      |             |                 |                 |                  |        |
| Tetraciclina (30 µg)                     | TE          | ≤22             | 23-25           | ≥26              | 1      |
| <b>Aminoglucósido</b>                    |             |                 |                 |                  |        |
| Gentamicina (10 µg)                      | GM          | ≤12             | 13-14           | ≥15              | 2      |
| <b>Betalactámicos</b>                    |             |                 |                 |                  |        |
| Amoxicilina - Ác. Clavulánico (20/10 µg) | AMC         | ≤13             | 14-17           | ≥18              | 2      |
| Imipenem (10 µg)                         | IMI         | ≤19             | 20-22           | ≥23              | 2      |
| <b>Otros</b>                             |             |                 |                 |                  |        |
| Cloranfenicol (30 µg)                    | CHL         | ≤12             | 13-17           | ≥18              | 2      |

1. Clinical and Laboratory Standards Institute [CLSI]. (2015a). *M45 Methods for Antimicrobial Dilution and Disk Susceptibility Testing of Infrequently Isolated or Fastidious Bacteria* (Clinical and Laboratory Standards Institute, Ed.; 3rd ed.).

2. Clinical and Laboratory Standards Institute [CLSI]. (2015b). *M100-S25 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Fifth Informational Supplement*.: 35 (3) (Clinical and Laboratory Standards Institute, Ed.).