



# Presencia de *Campylobacter* spp. en carne cruda de pollo. Según su procedencia y expandido en mercados de la ciudad de La Paz, Bolivia

## Presence of *Campylobacter* spp in raw chicken meat. According to its origin and sold in markets in the city of La Paz, Bolivia

Condori Ticona Marcelina<sup>1\*</sup> , Espada Silva Angélica María<sup>2</sup>, Donado Godoy María del Pilar<sup>3</sup> 

### Datos del Artículo

<sup>1</sup>Universidad Mayor de San Andrés.  
Facultad de Agronomía.  
Medicina Veterinaria y Zootecnia.  
Laboratorio de Capacitación e Investigación de Veterinaria.  
Av. Héroes del Acre N° 1850 Edificio Nuevo, 4to. Piso.  
Tel: (+591)2 491477.  
La Paz, Estado Plurinacional de Bolivia.

<sup>2</sup>Universidad Mayor de San Andrés.  
Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas.  
Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnóstico Investigación en Salud (SELADIS).  
Av. Saavedra 2224. Zona de Miraflores.  
Tel: (+591) 222-2436 222-4895.  
La Paz, Estado Plurinacional de Bolivia.

<sup>3</sup>Global Health Research  
Unit for the Genomic Surveillance of Antimicrobial Resistance.  
CI Tibaitatá.  
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).  
Mosquera, Colombia.  
Código Postal: 250047.

#### \*Dirección de contacto:

Universidad Mayor de San Andrés.  
Facultad de Agronomía.  
Medicina Veterinaria y Zootecnia.  
Laboratorio de Capacitación e Investigación de Veterinaria.  
Av. Héroes del Acre N° 1850 Edificio Nuevo, 4to. Piso.  
Tel: (+591) 2 491477-60676306.  
La Paz, Estado Plurinacional de Bolivia.

**Marcelina Condori Ticona**

E-mail address: [perezmarcelina3@gmail.com](mailto:perezmarcelina3@gmail.com)

#### Palabras clave:

*Campylobacter* spp.,  
*C. jejuni*,  
*C. coli*,  
contaminación,  
carne cruda de pollo,  
mercados populares,  
supermercados,  
refrigeración.

*J. Selva Andina Anim. Sci.*  
2024; 11(2):35-44.

ID del artículo: [140/JSAAS/2024](https://doi.org/10.140/JSAAS/2024).

#### Historial del artículo

Recibido julio 2024.  
Devuelto agosto 2024.  
Aceptado septiembre 2024.

### Resumen

*Campylobacter* spp., se considera un agente zoonótico y de distribución mundial, siendo uno de los principales reservorios las aves de corral, el objetivo de esta investigación fue la detección de este agente en carne cruda de pollo tomando en cuenta: la procedencia, modo de expendio y tipo de mercado, en la ciudad de La Paz. Para la detección del microorganismo se tomaron 108 muestras, aplicando el método analítico ISO 10272-1:2017 Parte 1: Método de detección. La investigación fue observacional transversal, para análisis estadístico se utilizó Microsoft Excel 2010 e InfoStat (2014). Los datos por factor se analizaron con la prueba de  $\chi^2$ , con nivel de significancia de  $p \leq 0.05$ . Del total de muestras analizadas se aisló *Campylobacter* spp. en 86 (79.6 %), que corresponden a 93 % *C. jejuni* y 7 % de *C. coli* del total. La contaminación según procedencia ( $p < 0.05$ ): Cochabamba 96.4 %, La Paz 87.5 %, Santa Cruz 57.8 %. Por tipo de mercado, las muestras de Cochabamba no presentaron diferencias significativas entre mercados populares (95.7 %) y supermercado (100 %) ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, en las muestras de Santa Cruz existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), mercado popular 73.5 % y en los supermercados 9.1 %. Según tipo de expendio, las muestras refrigeradas y no refrigeradas procedentes de Cochabamba y La Paz ( $p > 0.05$ ) la contaminación no presentó diferencia significativa que fue superior al 66.7 %, sin embargo, en las muestras de Santa Cruz existe diferencia entre las refrigeradas 42.8 y 82.4 % en las no refrigeradas al momento de la venta ( $p < 0.05$ ). Por los porcentajes observados, se señala que las condiciones de venta y conservación son factores que influyen en la contaminación del alimento y multiplicación del agente, estos datos son un aporte significativo y como línea de base, para la toma de decisiones por parte de entidades reguladoras del país, por otra parte, para recomendar el control de los factores que condicionen la contaminación y crecimiento de este agente en alimentos, como parte de la inocuidad alimentaria.

2024. Journal of the Selva Andina Animal Science®. Bolivia. Todos los derechos reservados.

### Abstract

*Campylobacter* spp. is considered a zoonotic agent of worldwide distribution, one of the main reservoirs being poultry. The objective of this research was to detect this agent in raw chicken meat, taking into account the origin, mode of sale, and type of market in the city of La Paz. To detect the microorganism, 108 samples were taken, applying the analytical method ISO 10272-1:2017 Part 1: Detection method. The research was cross-sectional and observational, and Microsoft Excel 2010 and InfoStat (2014) were used for statistical analysis. Data per factor were analyzed with the  $\chi^2$  test, with a significance level of



Disponible en línea, octubre 2024.

**Editado por:**  
**Selva Andina**  
**Research Society**

**Keywords:**

*Campylobacter* spp.,  
*C. jejuni*,  
*C. coli*,  
contamination,  
raw chicken meat,  
popular markets,  
supermarkets,  
refrigeration.

$p \leq 0.05$ . Of the total samples analyzed, *Campylobacter* spp. were isolated in 86 (79.6 %), corresponding to 93 % *C. jejuni* and 7 % *C. coli*. Contamination according to origin ( $p < 0.05$ ): Cochabamba 96.4 %, La Paz 87.5 %, Santa Cruz 57.8 %. By type of market, the samples from Cochabamba showed no significant differences between popular markets (95.7 %) and supermarkets (100 %) ( $p > 0.05$ ). However, the samples from Santa Cruz showed a significant difference ( $p < 0.05$ ), with popular markets at 73.5 % and supermarkets at 9.1 %. According to the type of outlet, refrigerated and non-refrigerated samples from Cochabamba and La Paz ( $p > 0.05$ ) contamination did not present a significant difference that was higher than 66.7 %, however, in Santa Cruz refrigerated samples 42.8 % and 82.4 % in non-refrigerated samples at the time of sale ( $p < 0.05$ ). The observed percentages indicate that the conditions of sale and conservation are factors that influence food contamination and multiplication of the agent. These data are a significant contribution and a baseline for decision-making by the country's regulatory entities, as well as for recommending the control of factors that condition contamination and growth of this agent in food, as part of food safety.

2024. Journal of the Selva Andina Animal Science®. Bolivia. All rights reserved.

## Introducción

Campilobacteriosis, una zoonosis de distribución mundial, causada por bacterias del género *Campylobacter*, los más frecuentes, *C. jejuni*, y *C. coli*, caracterizadas por causar diarrea de tipo invasor, con dolor abdominal, fiebre y malestar general. Los reservorios principales son aves de corral, ganado porcino y vacuno. Este agente patógeno, se trasmite al ser humano por ingesta de alimentos crudos o mal cocinados, contaminados, afectando principalmente a niños, adultos de la tercera edad y personas inmunocomprometidas<sup>1</sup>. También, está asociado al aumento del consumo de carne de pollo, por su bajo costo por kilo, en relación con carnes de otras especies animales en nuestro medio (cerdo y res). En Bolivia, su demanda de consumo per cápita es 44 kg<sup>2</sup>.

Actualmente, existen 66 especies y 16 subespecies de *Campylobacter* reconocidas, la mayoría se asocia con enfermedades en humanos y animales<sup>3</sup>. Sólo 4 especies son patógenas para el ser humano, las más frecuentes, *C. jejuni* y *C. coli*, y en menor frecuencia *C. fetus* y *C. upsaliensis*<sup>1-4</sup>.

El género *Campylobacter*, se caracteriza por ser bacilos Gram negativos, en forma de S, de 0.2-0.8  $\mu\text{m}$  de ancho y 0.5-5  $\mu\text{m}$  de largo, con flagelos polares generalmente monótricos, poseen una movilidad

característica, como la de un sacacorchos o tirabuzón, sin embargo, las campilobacterias termófilas pequeñas tienen un movimiento rápido, son microaerófilas, por lo tanto necesitan cantidades pequeñas de oxígeno (5 %) y capnófilas, es decir que necesitan cantidades altas de dióxido de carbono (10 %) y 85 % de nitrógeno<sup>5</sup>. Su metabolismo se caracteriza por no oxidar ni fermentar carbohidratos ya que obtienen su energía a partir de aminoácidos y los intermediarios de 4 a 6 carbonos del ciclo de Krebs<sup>6</sup>.

En el periodo comprendido 2005 al 2013, *Campylobacter* fue el patógeno bacteriano gastrointestinal más reportado en humanos en la Unión Europea (UE). El número de casos confirmados de campilobacteriosis fue de 214779, con una tasa de notificación de la UE de 64.8 por 100000 habitantes, que estaba al mismo nivel que en 2012, pero, la gravedad en términos de letalidad reportada fue baja (0.05 %) <sup>7</sup>. Datos más recientes del 2021 del Centro Europeo de Prevención y Control de Enfermedades (ECDC) la campilobacteriosis gastrointestinal fue la más reportada, ese año, 30 países que forman parte de la UE y del Espacio Económico Europeo (EEA) notificaron 129690 casos confirmados, la tasa gene-

ral de notificación de la EU/EEA fue de 44.5 casos por cada 100000 habitantes, este descenso en la tasa de notificación se dio desde el año 2020 debido a la pandemia causada por el virus SARS CoV 2<sup>8</sup>.

En Bolivia el año 2009, se publicó un trabajo de monitoreo de la resistencia antibacteriana de *Campylobacter* spp. en cuatro hospitales de La Paz, se procesaron 370 muestras de heces: positivas a *Campylobacter* spp. 44 muestras (12 %), 28 fueron *C. jejuni*, 13 *C. Coli* y 3 de *C. lari*<sup>9</sup>.

En Bolivia, no se tiene datos publicados sobre la presencia de *Campylobacter* en carne cruda de pollo (CCP). Se evidencia, la falta de trabajos al respecto, y los laboratorios de microbiología de alimentos (LMA) aún no realizan la detección de éste patógeno en alimentos, razón por la que los organismos reguladores no toman medidas preventivas para evitar la contaminación de los alimentos, que se constituyen en vehículos en la transmisión de enfermedades.

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la presencia de *Campylobacter* en CCP en puntos de expendio de la ciudad de La Paz para obtener datos de los factores de contaminación como: tipo de mercado, tipo de expendio y procedencia que contribuyan a establecer una línea de base para la prevención y el control de alimentos susceptibles de contaminación con este agente bacteriano.

## Materiales y métodos

El trabajo se realizó en la ciudad de La Paz-Bolivia, que se encuentra dividida en 9 macrodistritos, 2 rurales y 7 urbanos, parte de la provincia Pedro Domingo Murillo del departamento de La Paz, ubicada en la posición geográfica de Sur 16° 30' 0" (latitud) y Oeste 68° 09' 0" (longitud). El clima de la ciudad es de montaña y una temperatura promedio anual de 14° C, con una precipitación fluvial promedio de 512 mm<sup>10</sup>.

Se realizó un estudio observacional transversal, por

la observación y registro de acontecimientos sin intervenir en el curso natural de estos, la medición en relación al tiempo fue de forma única<sup>11</sup>.

Las muestras fueron colectadas y procesadas de junio de 2018 a febrero de 2019, fueron procesadas en el LMA del Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnóstico e Investigación en Salud (SELADIS) dependiente de la Universidad Mayor de San Andrés. Se tomaron 108 muestras de CCP entero de forma no probalística por conveniencia por tener criterios de inclusión en el muestreo de 6 macrodistritos de la ciudad de La Paz, tomando en cuenta los siguientes factores de estudio: i) procedencia (Cochabamba, Santa Cruz y La Paz), ii) tipo de mercado (popular y supermercado) y iii) modo de expendio (refrigerado y no refrigerado).

Para la detección de *Campylobacter* spp. en matriz CCP, se trabajó con la Norma (ISO 10272-1:2017)<sup>12</sup> "Microbiología de la cadena alimentaria. Método horizontal para la detección y la enumeración de *Campylobacter* spp. Parte 1: Método de detección" (Método verificado en LMA del SELADIS). El método aplicado consta de 4 etapas que fueron: i) enriquecimiento selectivo con una dilución 1/10 de la muestra homogeneizada con caldo Preston, e incubación en microaerofilia a 41.5° C por 24±2 h. ii) siembra de 10 µL en superficie por agotamiento en Modified charcoal cefoperazone deoxycholate agar (mCCD), e incubación en microaerofilia a 41.5° C por 44±4 h. iii) confirmación de unidades formadoras de colonias (UFC) características, selección de colonias sospechosas de *Campylobacter* para su confirmación mediante la prueba de oxidasa, morfología, motilidad y siembra de cada una de las UFC seleccionadas en 2 placas de agar sangre de caballo. Para promover el desarrollo del agente, una placa se incubó en microaerofilia a 41.5° C durante 48 h y la otra se incubó a 25° C durante 48 h en aerobiosis. iv) diferenciación de las especies de *C. jejuni* y *C. coli*

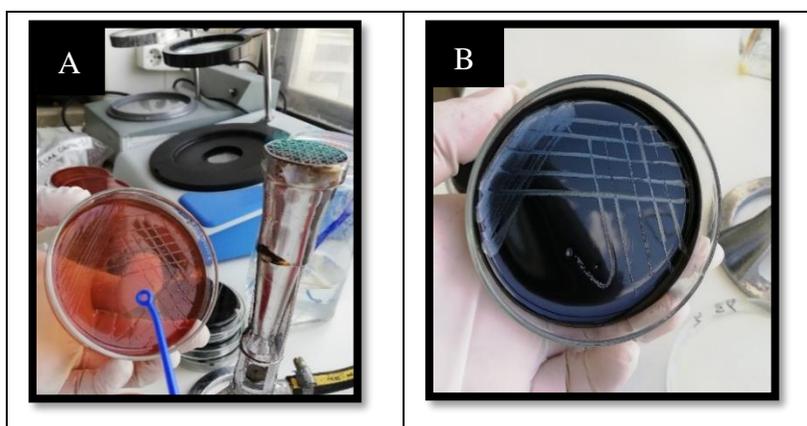
mediante pruebas bioquímicas de la actividad de catalasa, hidrólisis de indoxil acetato e hidrólisis de hipurato.

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico Microsoft Excel 2010 e InfoStat, versión 2014, y los resultados se expresaron en porcentajes, tablas de contingencia, distribución de frecuencia y prueba de chi al cuadrado ( $\chi^2$ ).

### Resultados

De 108 muestras, de CCP analizadas, se evidenció 79.6 % (86) la presencia de *Campylobacter* spp. (Figura 1) siendo este uno de los primeros reportes de la presencia del microorganismo, objeto de estudio, en la ciudad de La Paz. Analizando las 86 muestras positivas se identificó 93 % (80) correspondió a *C. jejuni* y 7 % (6) a *C. coli* (Figura 2) (Tabla 1).

**Figura 1 Desarrollo de *Campylobacter* spp. en agar sangre y mCCDA**



A. Desarrollo de *Campylobacter* spp., en medio agar sangre.  
 B. Desarrollo de *Campylobacter* spp., en medio Modified charcoal cefoperazone deoxycholate agar (mCCDA).

**Tabla 1 Presencia de *Campylobacter* en carne cruda de pollo en puntos de expendio de la ciudad de La Paz - Bolivia**

Macrodistrito	Número de muestras*	<i>Campylobacter</i> spp.		Presencia (%)	
		Presencia (%)	Ausencia (%)	<i>Campylobacter jejuni</i>	<i>Campylobacter coli</i>
Cotahuma	18	16 (14.8)	2 (1.85)	16 (18.6)	0
Periférica	18	14 (13.0)	4 (3.7)	13 (15.0)	1 (1.2)
Max Paredes	18	16 (14.8)	2 (1.85)	15 (17.4)	1 (1.2)
Zona Central	18	13 (12.0)	5 (4.6)	10 (11.6)	3 (3.4)
San Antonio	18	15 (13.9)	3 (2.8)	14 (16.5)	1 (1.2)
Zona Sur	18	12 (11.1)	6 (5.6)	12 (13.9)	0
<b>Total</b>	<b>108</b>	<b>86 (79.6)**</b>	<b>22 (20.4)</b>	<b>80 (93.0)**</b>	<b>6 (7.0)**</b>

\*Número total de muestras por macrodistrito es 18 carnes crudas de pollo.

\*\* De 86 muestras que se evidencia presencia de *Campylobacter* en carne cruda de pollo, 80 son *C. jejuni* y 6 *C. coli*.

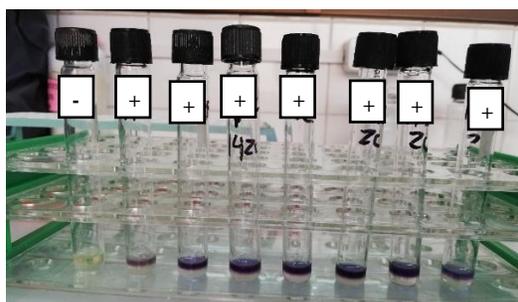
**Tabla 2 Presencia de *Campylobacter* spp. en carne cruda de pollo por procedencia**

Procedencia	Número de muestras	<i>Campylobacter</i> spp.	
		Presencia (%)	Ausencia (%)
Cochabamba*	55 (100 %)	53 (96.4)	2 (3.6)
Santa Cruz*	45 (100 %)	26 (57.8)	19 (42.2)
La Paz*	8 (100 %)	7 (87.5)	1 (12.5)
<b>Totales</b>	<b>108</b>	<b>86</b>	<b>22</b>

\*  $\chi^2 (2) = 23.05, p < 0.05$ .

Por procedencia (Tabla 2), se evidencio diferencias estadísticas significativas ( $\chi^2 (2) = 23.05, p < 0.05$ ), indicando que la presencia de *Campylobacter* spp. en CCP es dependiente de su procedencia, a un nivel del 95 % de confiabilidad. Las muestras provenientes de Cochabamba y La Paz tuvieron un porcentaje de contaminación de 96.4 y 87.5 % respectivamente, cifras superiores al 57.8 % observadas en Santa Cruz.

**Figura 2 Prueba de hidrólisis de hipurato para diferencia entre *C. jejuni* y *C. coli***



Negativo (-), *C. coli*, Positivo (+) *C. jejuni*

En cuanto al tipo de mercado (Tabla 3), la CCP, proveniente de Cochabamba, no hubo diferencias estadísticas significativas ( $\chi^2 (1) = 0.35, p > 0.05$ ), en relación a la presencia de *Campylobacter* spp. independientemente de si se comercializó en un mercado popular o supermercado. En contraste, las muestras provenientes de Santa Cruz tuvieron una diferencia estadísticamente significativa ( $\chi^2 (1) = 14.5, p < 0.05$ ) dependiente del tipo de mercado. Se observó, que la presencia este microorganismo fue significativamente menor en supermercados (1 muestra positiva de 11 analizadas), en comparación con los mercados populares (25 muestras positivas de 34 analizadas). Analizando el tipo expendio (Tabla 4), la CCP que provienen de Cochabamba y La Paz, no hubo diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ), por lo tanto, la presencia de *Campylobacter* en las muestras en estudio, es independientemente de si las muestras fueron refrigeradas (100 % de contaminación) o no refrigeradas (93.3 % de contaminación).

**Tabla 3 Presencia de *Campylobacter* spp. en carne cruda de pollo por tipo de mercado**

Factor de estudio		Número de Muestras	<i>Campylobacter</i> spp.	
Procedencia	Tipo de mercado		Presencia (%)	Ausencia (%)
Cochabamba	Mercado popular*	47 (100 %)	45 (95.7)	2 (95.7)
	Supermercado*	8 (100 %)	8 (100)	0 (0.0)
Santa Cruz	Mercado popular**	34 (100 %)	25 (73.5)	9 (26.5)
	Supermercado**	11 (100 %)	1 (9.1)	10 (90.9)
Total		100	79	21

\*  $\chi^2 (1) = 0.35, p > 0.05$ , \*\*  $\chi^2 (1) = 14.5, p < 0.05$ .

**Tabla 4 Presencia de *Campylobacter* spp. en carne cruda de pollo por tipo de expendio**

Factor de estudio		Número de Muestras	<i>Campylobacter</i> spp.	
Procedencia	Tipo de expendio		Presencia (%)	Ausencia (%)
Cochabamba	No refrigerado*	30 (100 %)	28 (93.3)	2 (6.7)
	Refrigerado*	25 (100 %)	25 (100)	0 (0.0)
La Paz	No refrigerado**	5 (100 %)	5 (100)	0 (0.0)
	Refrigerado**	3 (100 %)	2 (66.7)	1 (33.3)
Santa Cruz	No refrigerado***	17 (100 %)	14 (82.4)	3 (17.6)
	Refrigerado***	28 (100 %)	12 (42.8)	16 (57.2)
Total		100	79	21

\*  $\chi^2 (1) = 1.73, p > 0.05$ . \*\*  $\chi^2 (1) = 1.90, p > 0.05$ . \*\*\*  $\chi^2 (1) = 16.79, p < 0.05$ .

En contraste, en las muestras provenientes de Santa Cruz existe una diferencia estadística significativa ( $\chi^2(1) = 16.79$ ,  $p < 0.05$ ), observando que la contaminación de la CCP es dependiente del tipo de expendio, con un porcentaje de 82.4 % de contaminación en muestras no refrigeradas, en comparación con las muestras refrigeradas que es 42.8 %.

## Discusión

La detección de *Campylobacter* spp. en CCP fue alta 79.6 % (Tabla 1), resultados que concuerdan con los datos reportados en América Latina, como México (89 %) <sup>13</sup>, Perú (97 %) en mercados de la provincia de Lima <sup>14</sup>, Chile (63.3%) <sup>15</sup> y Ecuador (71%) <sup>16</sup>.

La contaminación de CCP con *C. jejuni*, fue 93 % en comparación con *C. coli* 7 %, varios trabajos reportaron menor porcentaje de *C. jejuni* en CCP, es así, que en un trabajo realizado en Chile el año 2017 se reportó (63.3 %) <sup>15</sup>. En América del Sur se reportaron datos desde hace más de 15 años, en Argentina (87.8 %) <sup>17</sup>, y Brasil (68.8 %) <sup>18</sup>.

*C. jejuni* se encuentra en el tracto digestivo de aves de corral, por tal razón, una alta cantidad de carcasas de pollos se contaminan <sup>15</sup>. La presencia del microorganismo se asocia como una de las principales causas de infecciones zoonóticas entéricas en el mundo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) lo considera como el primer agente etiológico de diarrea en el ser humano en países desarrollados, y el segundo o tercero en los países en vías de desarrollo, como América Latina <sup>1</sup>.

Desde el año 2008 se reportó que la campilobacteriosis se constituye en una de las zoonosis de mayor prevalencia en países desarrollados, debido a la contaminación de alimentos de origen animal, principalmente en productos avícolas <sup>19</sup>. El informe de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y el

ECDC, señalaron resultados del seguimiento de las zoonosis en 36 países pertenecientes a la UE, estableciendo que la campilobacteriosis se encuentra en primer lugar, salmonelosis en segundo y *Escherichia coli*, productora de toxina Shiga, en tercer lugar <sup>20</sup>.

*Campylobacter* es prevalente en aves de corral destinadas al consumo humano y por lo general no causa enfermedad en éstos <sup>1</sup>. Debido a esta característica, en las granjas avícolas no se detecta la campilobacteriosis, de ahí la contaminación puede iniciarse desde el área de producción, continuar a las plantas de beneficiado (mataderos) y llegar hasta los puntos de expendio <sup>21</sup>.

En Bolivia, el Servicio Departamental de Sanidad Animal e Inocuidad Alimentaria (SENASAG) solo cuenta con un Programa Nacional de Erradicación de la Salmonelosis en pollos <sup>22</sup>. Actualmente, no se cuenta con una normativa y programa de control y vigilancia para *Campylobacter*, a pesar del incremento de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA's) con éste agente a nivel mundial <sup>1</sup>. Se considera importante la implementación de un programa de vigilancia para éste agente a lo largo de la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta el consumidor.

La OMS menciona que *Campylobacter* spp. está incluido dentro de las 4 principales causas de enfermedades diarreicas, siendo los más afectados niños menores de 5 años, representando un tercio de las enfermedades de transmisión alimentaria <sup>23</sup>.

Para evitar la contaminación cruzada es importante implementar medidas de higiene y manipulación para un manejo correcto de carne de pollo al momento de cocinar, ya que éste se constituye en vehículo para la transmisión de enfermedades producidas por *Campylobacter* <sup>1</sup>.

Al evaluar la Tabla 2, se evidenció que la procedencia de la CCP se relaciona con el porcentaje de pre

sencia de *Campylobacter* spp. siendo, que la proveniente de Cochabamba tuvo una presencia de 96.4 %. Este dato es alarmante, debido a que las 2 empresas productoras, según su publicidad contaban con certificación ISO 9001:2015, posiblemente su certificación no esté orientada a la inocuidad del producto. Las muestras de carne procedentes de La Paz el porcentaje de contaminación con este agente fue 87.5 %, los proveedores eran pequeños y medianos productores del Norte de La Paz. En comparación, las muestras procedentes de Santa Cruz presentaron 57.8 % de contaminación por *Campylobacter* spp. que se podría atribuir a que esta empresa avícola está certificada con las ISO 9001 y 22000 que certifica la inocuidad del alimento, implantadas para asegurar la calidad de su producto a lo largo de su cadena productiva.

Analizando la Tabla 3, se evaluó la relación que existe entre el tipo de mercado y la presencia de *Campylobacter* spp. en CCP. Como se discutió previamente, la procedencia de las muestras tenía una relación estadística con la presencia del microorganismo, por ello se decidió analizar el tipo de mercado tomando en cuenta la procedencia, esto con el objetivo de evaluar de manera individual si el tipo de mercado está relacionado al tipo de manipulación, llega a ser relevante en la contaminación de CCP. El análisis tomó en cuenta solo la carne proveniente de Cochabamba y Santa Cruz, debido a que las muestras procedentes de La Paz se distribuyen solo en mercados populares. Las muestras procedentes de Cochabamba se evidencian que la contaminación de la CCP es independiente del tipo de mercado, que podría indicar que las muestras pudieron contaminarse en una de las etapas de la cadena productiva<sup>21</sup>. Este análisis contrasta con el resultado obtenido en las muestras procedentes de Santa Cruz, el tipo de mercado influye de manera sig-

nificativa ( $p < 0.5$ ) en la contaminación de las muestras obtenidas, siendo que la carne que se comercializa en mercados populares, tuvo una contaminación significativamente mayor (73.5%) en comparación a la de supermercados (9.1%). Este resultado puede deberse a que en la observación in situ, existe una diferencia en la forma de organización de áreas de venta y manipulación. Los supermercados solo venden pollo empacado entero y dispuestos en espacios exclusivos por marca y en refrigeración. En mercados populares el pollo estaba dispuesto en forma conjunta sin diferenciar marca y sin envase individual, transportada en cestas de plástico y la manipulación se realizaba sin guantes, utilizando el mismo cuchillo para dividir las piezas de pollo y menudencias, condiciones que dan lugar a la contaminación cruzada, afectando la inocuidad del alimento al momento del expendio.

Al analizar el impacto que tiene el tipo de expendio de la carne de pollo, con la presencia de *Campylobacter* spp. se decidió evaluar esta relación de variables de manera individual para cada procedencia. En las muestras provenientes de Cochabamba y La Paz el análisis estadístico reveló que el tipo de expendio, sea refrigerado o no, no tuvo un impacto significativo en la contaminación de CCP. Este hallazgo sugiere que la contaminación del pollo podría suceder antes del expendio de este producto alimenticio, eso quiere decir, en cualquier punto de la cadena productiva.

En contraste, al examinar la relación estadística entre el tipo de expendio y la presencia de *Campylobacter* spp. en las muestras de Santa Cruz, se observó claramente que la refrigeración sí tuvo una relación estadísticamente significativa. Este resultado indica que la contaminación es menor cuando se mantiene la cadena de frío durante la distribución, mientras que la presencia de *Campylobacter* se favorece en lugares

de expendio donde la carne no es refrigerada. Este dato es coherente teniendo en cuenta que para la conservación de la carne de pollo es imprescindible mantener la cadena de frío a menos de 7° C, esto con el fin de evitar la multiplicación de los microorganismos por efecto de la temperatura.

Estos hallazgos son coherentes con la necesidad de mantener la cadena de frío por debajo de los 7° C para prevenir la multiplicación de microorganismos debido a la temperatura, crucial para la conservación adecuada de la carne de pollo.

Los puestos de venta de los mercados populares, donde hay una mayor concurrencia de consumidores, no cumplen con condiciones para la venta de este producto, ya que no mantienen la cadena frío. Se observó que la carne se encuentra expuesta en mesones y por varias horas a temperatura ambiente, que condiciona la reducción de la vida útil del producto. Conservación por refrigeración es un método ideal para la conservación de alimentos que consiste en mantenerlos a temperatura de 4-6° C con fin de reducir la actividad bacteriana.

### Fuente de financiamiento

Este estudio fue financiado con Recursos del impuesto directo a los hidrocarburos IDH, otorgado a la Universidad Mayor de San Andrés, fondos concursables, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas e Instituto SELADIS.

### Conflictos de intereses

El presente artículo fue preparado y revisado con la participación de los autores, quienes declaran que no existe ningún conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados.

### Agradecimientos

Estamos muy agradecidos por el apoyo financiero recibido mediante recursos concursables del impuesto directo a los hidrocarburos IDH otorgados a la UMSA- FCFB. También al Laboratorio de Microbiología de Alimentos del Instituto SELADIS.

### Consideraciones éticas

El presente estudio se realizó en carne cruda de pollo destinada al consumo humano, por lo cual el análisis de estas muestras no conlleva a un conflicto ético ni de moralidad.

### Aporte de los autores en el artículo

*Marcelina Condori Ticona*, desarrollo de la investigación, desarrollo de técnica microbiología, toma de las muestras, redacción, revisión y edición e interpretación de los resultados, preparación del borrador original, elaboración del artículo. *María del Pilar Donado Godoy*, revisión del artículo. *Angélica María Espada Silva*, Gestión y administración del proyecto, búsqueda de información, capacitación y desarrollo de técnicas microbiológicas, supervisión, evaluación e interpretación de resultados y revisión final del documento.

### Limitaciones en la investigación

No hubo limitaciones en la investigación.

### Literatura citada

1. *Campylobacter* [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2020 [citado 12 de febrero de 2022]. Recuperado a partir de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/campylobacter>

2. Estadísticas del sector 2010-2021 [Internet]. Asociación de Avicultores Santa Cruz. 2022 [citado 15 de septiembre de 2022]. Recuperado a partir de: <https://www.adascz.com.bo/publicaciones/estadisticas-del-sector>
3. Genus *Campylobacter* [Internet]. List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature. 1997 [cited 21 Aug 2024]. Retrieved from: <https://lpsn.dsmz.de/search?word=Campylobacter>
4. Murray PR, Rosenthal K, Pfäuer MA. Microbiología Médica. 9<sup>na</sup> ed. Barcelona: Elsevier España; 2021.
5. Terzolo HR, Catena M. *Campylobacter*. En: Stanichi NO, Martino PE, Gentilini E, Reinoso EH, Echeverría MG, Leardini NA, et al. editores. Microbiología Veterinaria [Internet]. Buenos Aires: Intermedica S.A; 2007. p. 274-80. Recuperado a partir de: <https://es.scribd.com/document/483423767/Stanichi-Microbiologia-Veterinaria-pdf>
6. Procop GW, Church DL, Hall GS, Janda WM, Koneman EW, Schreckenberger PC, et al. Koneman Diagnóstico microbiológico: Texto y Atlas en color. 7<sup>ma</sup> ed. Buenos Aires: Wolters Kluwer; 2017.
7. European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013. EFSA J 2015;13(1):3991. DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.3991>
8. European Centre for Disease Prevention and Control. Campylobacteriosis [Internet]. Stockholm: European Centre for Disease Prevention and Control; 2021 [cited April 15, 2023]. Retrieved from: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/campylobacteriosis-annual-epidemiological-report-2021.pdf>
9. Laura Olaguibel O. Monitoreo de la resistencia antimicrobiana de *Campylobacter* spp. en cuatro hospitales de la ciudad de La Paz-Bolivia. 2005-2006 [tesis licenciatura]. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés; 2009 [Citado 15 de abril de 2023]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/431?show=full>
10. Servicio Nacional Meteorología e Hidrología. Pronóstico por regiones La Paz [Intenet]. Senamhi. 2019 [Citado 28 de agosto de 2019]. Disponible en: [https://senamhi.gob.bo/index.php/pronostico\\_regiones](https://senamhi.gob.bo/index.php/pronostico_regiones)
11. Manterola C, Otzen T. Estudios observacionales: Los diseños utilizados con mayor frecuencia en investigación clínica. Int J Morphol 2014;32(2):634-45. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022014000200042>
12. International Organization for Standardization. Microbiology of the food chain -Horizontal method detection and enumeration of *Campylobacter* spp. Part 1: Detection method. 2da ed. Geneva Switzerland: Norma ISO 10272-1; 2017. 23 p.
13. Rodríguez Cenicerós R, Gómez Hernández F, Vázquez Sandoval H, Corona Medina JL, Mendoza Ramos MY. *Campylobacter* and *Salmonella* present in poultry on sale at Gómez Palacio Durango, México. Rev Electrón Vet 2016;17(6):1-7.
14. Anampa D, Benites C, Lázaro C, Espinoza J, Angulo P, Díaz D, et al. Detección del gen ermB asociado a la resistencia a macrólidos en cepas de *Campylobacter* aisladas de pollos comercializados en Lima, Perú. Rev Panam Salud Publica 2020; 44:e60. DOI: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.60>
15. Gutiérrez S, Orellana D, Martínez C, García Mena V. Caracterización de cepas de *Campylobacter jejuni* obtenidas desde carne de pollo y heces de aves de corral de la zona central de Chile. Rev Méd Chile 2017;145(12):1551-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872017001201551>

16. Poma Vivanco VS, Vinuesa Burgos CV (dir). Aislamiento y tipificación molecular de *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli* en contenido cecal de pollos faenados en camales industriales en la Provincia Pichincha [tesis licenciatura]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2014 [citado 7 de octubre de 2022]. Recuperado a partir de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6610/1/T-UCE-0014-008.pdf>
17. Kuana SL, Santos LR, Rodrigues LB, Borsoi A, Moraes HL, Salle CT, et al. Occurrence and characterization of *Campylobacter* in the Brazilian production and processing of broilers. *Avian Dis* 2008;52(4):680-4. DOI: <https://doi.org/10.1637/8296-032608-Reg.1>
18. Giacoboni G, López C, Tellechea D, Agostini A. *Campylobacter jejuni* en una granja de pollos camperos [Internet]. *Analecta Vet* 2003;22(2):42-7.
19. Gutiérrez Castillo AD, Paasch Martínez LH, Calderón Apodaca NL. Salmonelosis y campilobacteriosis, las zoonosis emergentes de mayor expansión en el mundo. *Vet Méx* 2008;39(1):81-90.
20. European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union One Health 2018 Zoonoses Report. *EFSA J* 2019;17(12):e05926. DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5926>
21. Huertas Moreno AP, Téllez Iregui G (dir). Evaluación cualitativa de riesgos en una cadena productiva de pollo y sus relaciones con el eje de inocuidad de la seguridad alimentaria y nutricional. Caso: Empresa avícola ubicada en el departamento de Cundinamarca [tesis maestría]. [Bogotá]: Universidad Nacional de Colombia; 2018 [citado 8 de agosto de 2024]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69490>
22. Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria. Reglamento General de Sanidad Animal [Internet]. La Paz: Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras; 2021 [citado 22 de octubre de 2016]. 434 p. Recuperado a partir de: [https://www.senasag.gob.bo/phocadownload/REGENSA\\_v21\\_Consulta%20Publica.pdf](https://www.senasag.gob.bo/phocadownload/REGENSA_v21_Consulta%20Publica.pdf)
23. Informe de la OMS señala que los niños menores de 5 años representan casi un tercio de las muertes por enfermedades de transmisión alimentaria [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2015 [citado 3 de diciembre de 2023]. Recuperado a partir de: <https://www.who.int/es/news/item/03-12-2015-who-s-first-ever-global-estimates-of-foodborne-diseases-find-children-under-5-account-for-almost-one-third-of-deaths>

**Nota del Editor:**  
*Journal of the Selva Andina Animal Science (JSAAS)*. Todas las afirmaciones expresadas en este artículo son únicamente de los autores y no representan necesariamente las de sus organizaciones afiliadas, o las del editor, editores y los revisores. Cualquier producto que pueda ser evaluado en este artículo, o la afirmación que pueda hacer su fabricante, no está garantizado o respaldado por el editor.