



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE MÉDICA VETERINARIA Y ZOOTÉCNIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de grado de carácter Complexivo
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo
para obtener el título de:

MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

TEMA:

"Análisis bibliográfico de la sensibilidad antimicrobiana en cepas de
Campylobacter jejuni y *Campylobacter coli* aisladas de bovinos de carne
y cerdo"

AUTORA:

Vicky Joadan Contreras Heleno

TUTOR:

Dr. John Javier Arellano Gómez, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2023

RESUMEN

El consumo de carne de cerdo y ganado bovino, se ha relacionado directamente con reportes en casos humanos provocados por *C. coli* y *C. jejuni*, existiendo un 47 % de asociación de esta bacteria en carne de cerdo y en carne de vacuno un 35 %. La carne de bovino y carne de cerdo, son huéspedes naturales y una fuente esencial de contaminación en los seres humanos. González et al (2019) manifiesta que diversos estudios sobre el comportamiento de *Campylobacter* spp., a diferentes antimicrobianos ha representado un interés de muchos investigadores en algunos países sudamericanos, lo mismos que han puesto en evidencia cepas de origen animal y humano, con sensibilidad a eritromicina, tetraciclina, gentamicina, ampicilina, ciprofloxacino y quinolonas, alcanzando tasas superiores al 90 %. El objetivo de este estudio bibliográfico es investigar sobre la determinación de la sensibilidad antimicrobiana en cepas de *C. jejuni* y *C. coli* aisladas de bovinos de carne y cerdo, por medio de una revisión de literatura científica. En la actualidad con base a las evidencias encontradas en el estudio bibliográfico del presente documento recalca que existen cepas de *C. jejuni* y *C. coli* aisladas de bovinos de carne y cerdos sensibles a diversos antimicrobianos tales como: eritromicina, tetraciclina, ampicilina, ciprofloxacina y quinolonas. La utilización de fluoroquinolonas y macrólidos en la producción animal presentan un potencial amplio para seleccionar cepas sensibles de *Campylobacter* spp. lo que permite detectar nuevas cepas o clones. La sensibilidad de *Campylobacter* spp., a los antimicrobianos aminoglucósidos es alta, especialmente en cepas aisladas desde bovinos y cerdos. En la producción de ganado bovino y cerdos la gentamicina está indicada para el tratamiento de enfermedades extraintestinales debido a cepas de *Campylobacter* spp. Los bajos niveles de resistencia de cepas de *Campylobacter* spp., aisladas desde bovinos de carne y cerdos se debe a la forma de utilización de antimicrobianos en la producción animal.

Palabras claves: Bacterias, antimicrobianos, sensibilidad, carne, cerdo.

SUMMARY

The consumption of pork and beef has been directly related to reports of human cases caused by *C. coli* and *C. jejuni*, with a 47% association of this bacterium in pork and 35% in beef. Beef and pork are natural hosts and an essential source of contamination in humans. Gonzalez et al. (2019) states that several studies on the behavior of *Campylobacter* spp. to different antimicrobials have represented an interest of many researchers in some South American countries, which have evidenced strains of animal and human origin, with sensitivity to erythromycin, tetracycline, gentamicin, ampicillin, ciprofloxacin and quinolones, reaching rates above 90 %. The objective of this bibliographical study is to investigate the determination of antimicrobial susceptibility in *C. jejuni* and *C. coli* strains isolated from beef cattle and pork, through a review of scientific literature. At present, based on the evidence found in the bibliographical study of this document, it is emphasized that there are strains of *C. jejuni* and *C. coli* isolated from beef cattle and pigs that are sensitive to various antimicrobials such as: erythromycin, tetracycline, ampicillin, ciprofloxacin and quinolones. The use of fluoroquinolones and macrolides in animal production has a wide potential to select sensitive strains of *Campylobacter* spp. which allows the detection of new strains or clones. The sensitivity of *Campylobacter* spp. to aminoglycoside antimicrobials is high, especially in strains isolated from cattle and pigs. In cattle and swine production, gentamicin is indicated for the treatment of extraintestinal diseases due to *Campylobacter* spp. strains. The low levels of resistance of *Campylobacter* spp. strains isolated from beef cattle and swine is due to the way antimicrobials are used in animal production.

Key words: Bacteria, antimicrobials, sensitivity, meat, swine.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	II
SUMMARY	III
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del tema caso de estudio	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Fundamentación teórica	5
1.5.1. Importancia de <i>Campylobacter</i> spp.	5
1.5.2. Características de <i>Campylobacter</i> spp.	5
1.5.3. Epidemiología.....	8
1.5.4. Características de crecimiento y sobrevivencia	9
1.5.4.1. <i>Temperatura</i>	9
1.5.4.2. <i>pH</i>	10
1.5.4.3. <i>Oxígeno</i>	10
1.5.4.4. <i>Medio ambiente</i>	10
1.5.5. Los factores de virulencia y el mecanismo de patogenicidad	11
1.5.6. Aislamiento e identificación <i>Campylobacter</i>	12
1.5.6.1. <i>Bovinos y porcinos</i>	12
1.5.6.2. <i>En el matadero</i>	13
1.5.7. Frecuencia de aislamientos de <i>C. jejuni</i> , <i>C. coli</i> (%) de animales, alimentos y aguas superficiales en algunos países de América del Sur	13

1.5.8. Estudios sobre la sensibilidad antimicrobiana en cepas de <i>C. jejuni</i> y <i>C. coli</i> aisladas de bovinos de carne y cerdo.....	14
1.6. Hipótesis	17
1.7. Metodología de la investigación	17
CAPITULO II.....	18
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.1. Desarrollo del caso.....	18
2.2. Situaciones detectadas	18
2.3. Soluciones planteadas	18
2.4. Conclusiones	19
2.5. Recomendaciones.....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	21

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Frecuencia de aislamientos de <i>C. jejuni</i> , <i>C. coli</i> (%) de animales, alimentos y aguas superficiales en algunos países de América del Sur.....	13
Tabla 2. Porcentaje de cepas de <i>Campylobacter</i> spp. (%) aisladas desde bovinos de carne y cerdos sensibles y resistentes a diferentes antimicrobianos.....	14

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial *Campylobacter* spp., es una bacteria zoonótica transmitida al hombre por los animales y productos de origen animal, en la cual muy pocas veces generan enfermedades en los animales (Pulgar 2019).

Las enfermedades de transmisión alimentaria es un problema común en la salud pública en el Ecuador, en la cual microorganismos patógenos pueden contaminar los alimentos y provocar enfermedades; teniendo en cuenta que en América del Sur se ha reportado un incremento en un 45 % de casos de infección debido al género de *Campylobacter* spp. por medio del consumo de carne bovina, cerdos y aves (Fernández, 2019).

Las bacterias del género *Campylobacter* spp. son consideradas patógenas resistentes a los antibióticos; en los seres humanos son catalogadas como el primer agente etiológico de diarrea en los países desarrollados y en países en vías de desarrollo (Mardones y López, 2018).

Existen especies termotolerantes de *Campylobacter* que son reconocidas por provocar la enfermedad conocida como campilobacteriosis, que está asociada al consumo de alimentos de origen animal; entre las especies más importantes que se encuentran en la producción animal están las siguientes: *C. coli* y *C. jejuni* (Pulgar, 2019).

Las bacterias *C. coli* y *C. jejuni* son microorganismos que se encuentran en la mayoría de los animales de granja tales como: bovinos de carne, cerdos, pollos de engorde, pavos y otros; formando parte su microbiota normal, siendo un principal reservorio y fuente de transmisión de la enfermedad campilobacteriosis; su transmisión se produce especialmente por el consumo de carnes poco cocidas y crudas, al igual que por animales muertos o sus vísceras, las mismas que quedan contaminadas con las heces durante el sacrificio (Valenzuela, 2019).

En el Ecuador en la actualidad para el tratamiento de campilobacteriosis se utilizan los antimicrobianos macrólidos y fluoroquinolonas; en los últimos años se ha observado en cepas de *Campylobacter* un aumento en la resistencia a estos antibióticos, en la cual la resistencia bacteriana es un problema grave, que se produce por varias causas, y que puede desencadenar al fracaso de tratamientos (Zepeda, 2020).

Los riesgos más importantes para la salud de los consumidores, vinculado con el uso de antibióticos en la producción de animales, es el desarrollo de resistencia en las bacterias *C. coli* y *C. jejuni*, siendo un medio de transmisión desde los animales de granja a los seres humanos (Téllez, 2019).

Por lo expuesto, el presente documento permitió estudiar la determinación de la sensibilidad antimicrobiana en cepas de *C. jejuni* y *C. coli* aisladas de bovinos de carne y cerdo.

CAPITULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento trata sobre la temática correspondiente a la determinación de la sensibilidad antimicrobiana en cepas de *C. jejuni* y *C. coli* aisladas de bovinos de carne y cerdo.

1.2. Planteamiento del problema

Existe una alta incidencia de *Campylobacter* spp., en los animales de bovinos de carne y cerdo para el consumo humano, teniendo en cuenta que en el tracto digestivo de bovinos sanos existe un gran reservorio de cepas de *Campylobacter* spp., con un aislamiento desde el 5 % hasta el 76 % en las heces de ganado vacuno, en la cual están presentes en mayor cantidad las especies *C. jejuni* y *C. coli*. En los cerdos la bacteria puede ser aislada desde sus heces, existiendo una mayor prevalencia de *C. coli* sobre *C. jejuni* (López *et al* 2022).

Las cepas de *Campylobacter* spp., al estar presentes con mayor incidencia en la producción de bovinos de carne y cerdo destinados al consumo humano, puede causar una enfermedad en los seres humanos conocida como campilobacteriosis, que es una enfermedad gastrointestinal que puede ocasionar manifestaciones extraintestinales como: septicemia, infección de la piel y subcutáneo y meningitis.

En la actualidad el uso desmedido de antibióticos en la producción animal de bovinos de carne y cerdos y en la medicina humana, ha influido en el desarrollo de nuevas cepas de *Campylobacter* spp. resistentes a los antibióticos.

1.3. Justificación

El presente documento pretende recopilar información con base científica para contribuir con el estudio de la sensibilidad antimicrobiana en cepas de *C. jejuni* y *C. coli* aisladas de bovinos de carne y cerdo, con la finalidad de que existan más documentos actualizados con respecto al tema.

Actualmente existe una mayor incidencia de infecciones causadas por cepas de *Campylobacter*, misma que ha sido reportada en algunos países. La mayoría de infecciones en humanos son causadas por *C. jejuni* y *C. coli*, afectando directamente a niños menores de 10 años (Cabrera, 2019).

Por lo antes mencionado se justifica la presente investigación, con el objetivo de analizar la importancia de la sensibilidad antimicrobiana en cepas de *C. jejuni* y *C. coli* aisladas de bovinos de carne y cerdo.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Analizar documentación bibliográfica de la sensibilidad antimicrobiana en cepas de *C. jejuni* y *C. coli* aisladas de bovinos de carne y cerdo.

1.4.2. Objetivos específicos

- Investigar estudios sobre la sensibilidad antimicrobiana en cepas de *C. jejuni* y *C. coli* aisladas de bovinos de carne y cerdo.
- Establecer los factores de patogenia y virulencia de las cepas de *C. jejuni* y *C. coli*.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Importancia de *Campylobacter* spp.

Los productos avícolas y rumiantes se consideran la principal fuente de campilobacteriosis humana, causando grandes problemas en el ámbito de la salud pública en muchos países, la misma que ha venido en aumento por diversos factores de contaminación y manipulación de alimentos cárnicos (Park, 2020).

En la Unión Europea (UE), se han registrado unos 200.000 casos al año; presentando las especies termotolerantes, *C. jejuni* y *C. coli*, que son las que aparecen con mayor frecuencia en los casos de diarrea aguda en el hombre; existe más del ochenta por ciento y alrededor del diez por ciento de los casos humanos son consecuencia de *C. jejuni* y *C. coli*, respectivamente (Park, 2020).

El consumo de carne de cerdo y ganado bovino, se ha relacionado directamente con reportes en casos humanos provocados por *C. coli* y *C. jejuni*, existiendo un 47 % de asociación de esta bacteria en carne de cerdo y en carne de vacuno un 35 % (Berghaus et al., 2019).

C. coli y *C. jejuni* son bacterias termófilas del género *Campylobacter* spp., que son los patógenos zoonóticos gastrointestinales con mayor frecuencia en los animales y seres humanos (Berghaus et al., 2019).

Existen diversos estudios genéticos que han permitido comprender los mecanismos de resistencia de *Campylobacter* spp a los antimicrobianos en animales y seres humanos (Andrade, 2019).

1.5.2. Características de *Campylobacter* spp.

Campylobacter spp. se considera el principal agente etiológico de la diarrea en humanos en países desarrollados y en los países en vías de desarrollo;

la incidencia de infecciones por *Campylobacter* ha aumentado notablemente en los países desarrollados durante los últimos años (Andrade, 2019).

La familia *Campylobacteraceae*, perteneciente a la clase Epsilon de Proteobacteria, incluye los géneros *Campylobacter* y *Arcobacter*, que tiene lugar principalmente como comensales en animales domésticos (Arellano, 2019).

Las bacterias del género *Campylobacter* spp. son bacilos Gram-negativos, microaerófilos, móviles, curvados o enrollados; la mayoría de las especies de este género se desarrollan a una temperatura de 37 °C, excepto *C. jejuni*, *C. coli* y *C. lari* que también pueden desarrollarse a 42 °C (Arellano, 2019).

Según Boto (2019) actualmente existen 25 especies, de gran importancia médica y económica; *C. jejuni* es una de las especies de máxima importancia y tiene dos subespecies: *C. jejuni* subespecies *jejuni* y *doylei*.

C. jejuni es zoonótico, en tanto que entra en contacto con el reservorio, con las aves de corral, el ganado, cerdos y ovejas formando parte del microbiota intestinal, tras lo cual aumentará el riesgo de contagio (Boto, 2019).

Desde 1970 ha sido identificada como la bacteria de máxima remoción en personas con gastroenteritis, y también está implicada en otras enfermedades; en carnes de cerdo y carne de bovino, se considera un organismo comensal, por lo que es uno de los patógenos más importantes transmitidos a través de la ingesta de alimentos de origen animal (Bourke et al., 2019).

La dosis infectiva de *Campylobacter* es mínima en comparación con la dosis de *Salmonella*, se ha demostrado que 500 y 800 UFC son suficientes para que se produzca la dolencia; la duración de la incubación suele ser de 2 a 10 días (Bourke et al., 2019).

La enfermedad puede complicarse con colitis ulcerosa aguda, artritis reactiva, artritis séptica y meningitis; *C. jejuni* es uno de los agentes causantes de la diarrea en los seres humanos teniendo las siguientes manifestaciones:

neuropatía motora axonal o polineuropatía desmielinizante inflamatoria aguda, siendo una dolencia recibida, presentando punto débil simétrico de las piernas, el individuo pierde reflejos, disminución de la sensibilidad y trastorno autonómico variable (Cuenca, 2018).

La bacteria *C. jejuni* puede colonizar el intestino de los cerdos y carne de bovino si hay más de 10¹⁰ UFC/g de intestino infectado, el sitio anatómico de colonización es el ciego, descubriéndose dentro de la capa mucosa de células epiteliales (Cuenca, 2018).

Actualmente no se ha validado que sea capaz de causar ninguna enfermedad en los cerdos y ganado bovino, en la cual se supone que es debido a la composición de la mucosa del intestino, muy diferente a la producida por los seres humanos, y esto facilita su paso al torrente sanguíneo (Kuana et al., 2019).

Se ha demostrado que la carne de bovino y carne de cerdo, son huéspedes naturales y una fuente esencial de contaminación en los seres humanos (Kuana et al., 2019).

El análisis presuntivo de esta bacteria puede realizarse mediante la observación del microorganismo en el examen directo o a través de la forma de vida bacteriana; en el caso de la forma de vida y el aislamiento de un patrón, se requiere un entorno microaerófilo, además de medios de vida selectivos para inhibir el microbiota acompañante y la incubación a una temperatura de 42 °C en el caso de *Campylobacter* termotolerante que incluye las especies *C. jejuni* y *C. coli* durante 48 horas (Patton et al., 2019).

La última identidad clásica de las especies de *C. jejuni* se completa mediante la determinación de la sensibilidad al ácido nalidíxico y a la cefalotina, la producción de sulfuro de hidrógeno y la hidrólisis del hipurato (Patton et al., 2019).

La bacteria *C. jejuni* puede diferenciarse de otras especies de *Campylobacter* por la hidrólisis del hipurato, teniendo en cuenta que es, con

mucho, la especie que más hipurato produce; la especie también puede diagnosticarse utilizando estrategias que incluyen la respuesta en cadena de la polimerasa (Turco, 2019).

1.5.3. Epidemiología

La vía de transmisión de *C. jejuni* y *C. coli* en humanos es a través del trato y/o la ingesta de carne infectada poco cocinada, principalmente carne de ave o a través de la infección por goteo de diferentes productos alimenticios; sin embargo, *Campylobacter* spp. también puede obtenerse del consumo de carne de cerdo, carne de cerdo y agua infectada (Turco, 2019).

Los registros publicados sobre la prevalencia de *Campylobacter* spp. en animales destinados a la alimentación confirman que este patógeno también se encuentra normalmente en animales de granja, cerdos, ganado lechero y corderos (Giménez et al., 2022).

Se ha demostrado que el tracto digestivo del ganado sano es un reservorio importante de trazas de *Campylobacter* spp., con una frecuencia de aislamiento que va del cinco al setenta y seis por ciento en las heces del ganado, de las cuales la mejor proporción corresponde a *C. jejuni* y *C. coli* (Giménez et al., 2022).

En relación a los cerdos como reservorio de *Campylobacter* spp. la literatura muestra que esta bacteria puede ser removida de sus heces en una amplia variedad de frecuencias que llegan hasta el cien por ciento; los cerdos suministran una mayor proporción de especies de *C. coli* que de *C. jejuni*; además en Sudamérica, la superioridad de *Campylobacter* spp. varía entre el 15-35 % en animales de granja y el 37-60% en cerdos (Thakur y Gebreyes, 2019).

La frecuencia de aislamiento de *C. jejuni* en bovinos es de 22,5 % y en cerdos es de 95 % y en *C. coli* las frecuencias varían entre 7,5 % y 55 % en

muestras de heces de bovinos y cerdos, respectivamente (Thakur y Gebreyes, 2019).

Para el tratamiento médico de la campilobacteriosis, los macrólidos (MC) se consideran los fármacos de primera preferencia y las fluoroquinolonas (FQ) los de segunda; otros antibióticos alternativos son las tetraciclinas y la gentamicina, que podrían utilizarse en casos de infección sistémica; sin embargo, las *Campylobacter* spp. son cada vez más inmunes a los antibióticos clínicamente vitales (Pineda y Casique, 2020).

1.5.4. Características de crecimiento y sobrevivencia

El factor de crecimiento y supervivencia de *Campylobacter* spp., depende de una serie de variables; estos organismos son sensibles a las condiciones corporales del medio exterior (actividad del agua, calor, radiación UV y sal) y ya no se multiplican fuera de los huéspedes de sangre caliente (Pineda y Casique, 2020).

1.5.4.1. Temperatura

El rango óptimo de crecimiento se da entre 37 °C y 42 °C; algunas especies de *Campylobacter* son termófilas, no se desarrollan por debajo de 30 °C, en consecuencia, la gama de *Campylobacter* spp. no podría desarrollarse ahora en comidas almacenadas a temperatura ambiente (20-25 °C) (Salcedo, 2020).

Campylobacter spp. no son capaces de desarrollarse a temperaturas por debajo de 30 °C, por debajo de ciertas situaciones de humedad, que siguen existiendo a temperaturas de refrigeración (4 °C), en el que las células posibles se han localizado en las comidas después de 7 meses de garaje (Salcedo, 2020).

Campylobacter spp. sobreviven bien a temperaturas incruentas, pueden ser sensibles al calor y se inactivan sin problemas mediante el remedio de pasteurización o la cocina casera; el calentamiento a 55-60°C durante 1 minuto destruye sin esfuerzo las *Campylobacter* spp (Simaluiza et al., 2018).

1.5.4.2. pH

Según Pulgar (2019) lo ideal para el crecimiento es un pH entre 6,5 y 7,5, con una variedad entre 4,9 y 9,0, no sobreviviendo a pH inferiores a 4,9.

1.5.4.3. Oxígeno

La mayoría de las especies de este género son microaerófilas, pero unas pocas se desarrollan en medios aeróbicos o anaeróbicos; no crecen en presencia de aire; el crecimiento óptimo tiene lugar con un 5 % de oxígeno y un par de -10 % de dióxido de carbono (Pulgar, 2019).

C. jejuni es capaz de adaptarse a situaciones aeróbicas debido a su potencial para suministrar biopelículas; el nivel de formación de biopelículas es mayor en las cepas móviles y flageladas que en las no móviles y no flageladas; esta capacidad aumenta la supervivencia y la propagación en entornos de procesado de comidas, incluido el procesado de pollos (López et al., 2019).

C. coli es una bacteria que puede sobrevivir en condiciones aeróbicas en comidas procesadas de carne de bovino y cerdo, debido a la formación de biocubiertas en las cepas móviles flageladas, lo que le faculta su desarrollo y propagación (Pulgar, 2019).

1.5.4.4. Medio ambiente

Campylobacter spp. son extremadamente sensibles a la pérdida de humedad y no sobreviven bien en superficies secas; del mismo modo, son más sensibles al estrés osmótico que otros patógenos bacterianos transmitidos por los alimentos (López et al., 2019).

Fernández (2019) expresa que se ha demostrado que *Campylobacter* spp. es sensible a ácidos resistentes como el fórmico, el acético, el ascórbico y el láctico; se ha considerado normalmente sensible al medio ambiente, ahora se sabe que es más resistente de lo que se pensaba.

También se ha reportado que *Campylobacter* spp. puede alcanzar el nivel de células posiblemente no cultivables (VBNC), lo que podría dar lugar a la subestimación o la no detección del organismo mediante estrategias vitales; no obstante, las células en este estado pueden infectar a huéspedes susceptibles (Fernández, 2019).

1.5.5. Los factores de virulencia y el mecanismo de patogenicidad

El componente de virulencia más crítico es el flagelo, formado por las proteínas FlaA y FlaB; esta forma flagelar junto con la forma de sacacorchos, confiere a la bacteria una movilidad muy potente al permitir la colonización de la mucosa del intestino delgado y grueso de los animales (Tresierra et al., 2019).

Los factores de virulencia que más se relacionan con la patogenicidad son la motilidad por la presencia de flagelos, la capacidad de adherencia e invasión a la célula eucariota y la producción de citotoxinas (Giménez et al., 2022).

La función de los flagelos es crucial para que esta bacteria sobreviva; en cultivos celulares se ha validado que existen especies ascendentes de *Campylobacter* que pueden atacar e invadir las células epiteliales del intestino, generando contaminantes que ajustan las características o provocan la muerte de las células del huésped mediante el cruce de la barrera mecánica e inmunológica del tracto gastrointestinal que es la primera barrera de defensa (Tresierra et al., 2019).

Los flagelos son importantes para la colonización del intestino delgado, para que el patógeno pueda trasladarse desde ahí hasta el colon; esto debido a su resistencia al ácido gástrico y también a su resistencia a las sales biliares de los flagelos, siendo esencial para su supervivencia bacteriana en los diversos nichos ecológicos que se encuentran en el tracto gastrointestinal (Turco 2019).

Su invasión provoca inflamación celular y mientras es acompañada por citotoxinas, produce una disminución en la capacidad de absorción del intestino, generando diarrea (Pantozzi et al., 2019).

Se han identificado diversos factores de virulencia que podrían estar involucrado en la patogenia que genera *Campylobacter* en el tracto gastrointestinal, en la cual la asociación entre factores de virulencia y patogenicidad, aún no está claramente definido, debido a la heterogeneidad de las cepas existentes (Pulgar 2019).

Debido a la alta virulencia y patogenicidad su invasión generar inflamación celular y cuando es acompañada de la producción de citotoxinas, se provoca una disminución importante de la capacidad de absorción del intestino (Pérez 2022).

Existe otro factor importante de virulencia, el mismo que es el lipopolisacárido (LPS), que tiene una actividad endotóxica típica, como las presentes en otras enterobacterias (Zendehbad y Khayatza deh, 2019).

1.5.6. Aislamiento e identificación *Campylobacter*

1.5.6.1. *Bovinos y porcinos*

Los microorganismos del género *Campylobacter* son colonizadores frecuentes del intestino del ganado bovino y porcino; el ganado bovino y ovino está colonizado en la mayoría de los casos por *C. jejuni*, *C. coli*, *C. hyointestinalis* y *C. fetus*, al mismo tiempo que el ganado porcino está colonizado predominantemente por *C. coli* (Waldenstrom et al., 2020).

En los mamíferos jóvenes, la proporción es mayor que en los animales de más edad; en estos últimos, los microorganismos pueden detectarse de forma intermitente en las heces, probablemente debido a un bajo número o a emisiones intermitentes del agente; es necesario tomar muestras frescas y evitar que se sequen; cuando se utilicen frotis, debe emplearse un medio de transporte (Waldenstrom et al., 2020).

1.5.6.2. En el matadero

Las muestras de ganado y cerdos pueden recogerse de los intestinos mediante el establecimiento aséptico de la pared intestinal o mediante la toma cuidadosa de hisopos rectales (López et al., 2022).

1.5.7. Frecuencia de aislamientos de *C. jejuni*, *C. coli* (%) de animales, alimentos y aguas superficiales en algunos países de América del Sur

Tabla 1. Frecuencia de aislamientos de *C. jejuni*, *C. coli* (%) de animales, alimentos y aguas superficiales en algunos países de América del Sur

País	<i>C. jejuni</i>	<i>C. coli</i>
Brasil		
Pollos	53.3	8.4
Bovinos	66.9	19.8
Carne de pollo	68.8	8.3
Carne de cerdo	35	
Aguas servidas	56.2	25
Chile		
Bovinos	22.5	7.5
Cerdos	15	55
Pollos	45	15
Patos	66	7
Carne de pollo	54	90
Agua de rio	9.5	24.3
Perú		
Patos	18.2	
Pollos	61.4	20.3
Cerdos	54	36
Ecuador		
Bovinos	47	35
Cerdos	59	60
Pollos	60	48

Fuente: Belanger y Shryock (2018).

1.5.8. Estudios sobre la sensibilidad antimicrobiana en cepas de *C. jejuni* y *C. coli* aisladas de bovinos de carne y cerdo

González et al (2019) manifiesta que diversos estudios sobre el comportamiento de *Campylobacter* spp., a diferentes antimicrobianos ha representado un interés de muchos investigadores en algunos países sudamericanos, lo mismos que han puesto en evidencia cepas de origen animal y humano, con sensibilidad a eritromicina, tetraciclina, gentamicina, ampicilina, ciprofloxacino y quinolonas, alcanzando tasas superiores al 90 % (Tabla 2).

Tabla 2. Porcentaje de cepas de *Campylobacter* spp. (%) aisladas desde bovinos de carne y cerdos sensibles y resistentes a diferentes antimicrobianos.

Antibiótico	Bovinos de carne		Cerdos	
	Sensibles	Resistentes	Sensibles	Resistentes
Ampicilina	90 %	10 %	20 %	80 %
Eritromicina	98.4 %	1.6 %	43.7 %	53.3 %
Tetraciclina	87.5 %	12.5 %	21.1 %	78.9 %
Quinolonas	95 %	5 %	60 %	40 %
Gentamicina	100 %	0 %	35.5 %	64.5 %
Ciprofloxacino	94.7 %	5.3 %	22.7 %	77.3 %

Fuente: González et al. (2019)

La sensibilidad a los antimicrobianos (SAM) es el fenómeno por el cual un microorganismo se ve afectado por un antimicrobiano; misma que puede transformarse en resistencia debido al manejo inadecuado de antimicrobianos, siendo un hecho de preocupación a nivel mundial y definido como un problema de salud pública (Gutiérrez et al., 2019).

González et al (2019) expresa que mediante un estudio en bovinos de carne se lograron obtener 60 aislados de *Campylobacter* spp., en donde el 12.5 % presento resistencia frente a tetraciclina, 5.3 % a ciprofloxacino y el 1.6 % a

eritromicina; mientras que todos los aislados presentaron sensibilidad a gentamicina.

Pérez (2020) detalla que en 120 cepas aisladas de cerdos el 100 % pertenecieron a la especie de *C. coli*, en la cual solo 9 cepas presentaron sensibilidad a tetraciclina, ciprofloxacino, eritromicina y gentamicina.

C. jejuni es una especie aislada con mayor frecuencia en comparación con *C. coli*; en donde el 100 % de las cepas aisladas de carne de cerdo y bovinos de carne fueron sensibles a la eritromicina y tetraciclina, por el contrario, existe un 22 % de cepas resistentes a la ciprofloxacina (González et al., 2019).

Existe algunas cepas de *Campylobacter* spp., que son sensibles a los antimicrobianos y otras que son resistentes; en donde el uso de antimicrobianos en animales destinados al consumo de alimentos y su influencia en la transmisión de resistencia por los alimentos representa un problema serio en la salud pública (Luangtongkum et al., 2019).

Las cepas sensibles de *Campylobacter* spp., puede tornarse resistentes debido a mutaciones de sus genes o por adquisición de genes de resistencia a partir de otro microorganismo resistente; esto trae consigo la aparición de una cepa nueva con resistencia (Luangtongkum et al., 2019).

Según Mardones y López (2018) los porcentajes de sensibilidad frente a ciprofloxacino (77.3 %) encontrados en cerdos, son mayores en cepas de *C. jejuni*, provenientes de animales de granja.

Cabrera (2019) manifiesta que la pérdida de sensibilidad debido al aumento de la resistencia de *Campylobacter* spp., a fluoroquinolonas ha provocado serios problemas debido a la introducción de estos fármacos en la producción animal, principalmente de enrofloxacin cuyo metabolito activo es ciprofloxacino.

La utilización de fluoroquinolonas y macrólidos en la producción animal presentan un potencial amplio de seleccionar cepas sensibles de *Campylobacter* spp. lo que permite detectar nuevas cepas o clones (Tellez, 2019).

Armendáriz (2019) manifiesta que existe un 56,3 % de sensibilidad a eritromicina en cepas de *C. coli* aisladas desde cerdos; la frecuencia de sensibilidad en cepas de origen humano y animal a eritromicina es baja en algunos países.

Lapierre (2019) expresa que la resistencia de *Campylobacter* spp., a los aminoglucósidos es prácticamente nula, especialmente en cepas aisladas desde bovinos y casi escasa en cerdos, lo cual demuestra una alta sensibilidad.

En la producción animal la gentamicina está indicada para el tratamiento de enfermedades extraintestinales, siendo mucho más complicado utilizar en bovinos de carne, en la cual no hay una presión de selección en cepas de *Campylobacter* spp. (Deta, 2018).

Andrade (2019) manifiesta que se ha reportado que cepas de *C. coli* aisladas desde cerdos resistentes a tetraciclinas presentan resistencia a gentamicina, esto debido genéticamente al gen *aphA-3* que codifica la resistencia a gentamicina en el plásmido.

Lapierre (2019) expresa que los altos niveles de sensibilidad de cepas de *Campylobacter* spp., aisladas desde bovinos de carne se debe a la forma de utilización de antimicrobianos en la producción animal.

Todos los tratamientos antimicrobianos deben ser debidamente administrados de forma individual, considerando que en producciones grandes como las de los cerdos, ganado bovino, los animales son tratados en masa por vía oral administrando antimicrobianos en el alimento o en agua, los mismos que están sometidos a infecciones en el espacio en donde se encuentran (Ugarte, 2020).

Aguilar (2019) manifiesta que mediante varios estudios se ha demostrado que las cepas de *C. jejuni* y *C. coli* aisladas de animales productores de alimentos como son bovinos y cerdos, presentan baja sensibilidad a los antimicrobianos utilizados en el tratamiento de la Campilobacteriosis en medicina humana.

1.6. Hipótesis

Ho= La revisión bibliográfica no podrá sustentar la determinación de la sensibilidad antimicrobiana en cepas de *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli* aisladas de bovinos de carne y cerdo.

Ha= La revisión bibliográfica sustentará la determinación de la sensibilidad antimicrobiana en cepas de *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli* aisladas de bovinos de carne y cerdo.

1.7. Metodología de la investigación

El presente trabajo es una investigación documental, que se realizó por el método inductivo-deductivo, documental bibliográfico, información obtenida de los dspace de universidades, bibliografías de Google académico, artículos científicos, revistas indexadas y otros espacios de consulta bibliográfica.

CAPITULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El objetivo de este estudio bibliográfico es investigar sobre la determinación de la sensibilidad antimicrobiana en cepas de *C. jejuni* y *C. coli* aisladas de bovinos de carne y cerdo, por medio de una revisión de literatura científica en donde se describe que *C. coli* y *C. jejuni* son bacterias termófilas del género *Campylobacter* spp., que son los patógenos zoonóticos gastrointestinales con mayor frecuencia en los animales y seres humanos, al igual que el uso de diferentes antimicrobianos para su control y la resistencia que se genera.

2.2. Situaciones detectadas

El consumo de carne de cerdo y ganado bovino, se ha relacionado directamente con reportes en casos humanos provocados por *C. coli* y *C. jejuni*, existiendo un 47 % de asociación de esta bacteria en carne de cerdo y en carne de vacuno un 35 %. La carne de bovino y carne de cerdo, son huéspedes naturales y una fuente esencial de contaminación en los seres humanos (Berghaus et al., 2019).

González et al (2019) manifiesta que mediante diversos estudios sobre el comportamiento de *Campylobacter* spp., se ha puesto en evidencia cepas de origen animal y humano, sensibles a eritromicina, tetraciclina, ampicilina y quinolonas, alcanzando tasas superiores al 90 %

2.3. Soluciones planteadas

Es importante realizar investigaciones con referencia a la sensibilidad antimicrobiana en cepas de *C. jejuni* y *C. coli* aisladas de bovinos de carne y cerdo, debido a que existen cepas de *Campylobacter* spp., que han perdido su

sensibilidad a los antimicrobianos, esto hace referencia a lo expresado por Gutiérrez et al. (2019) quienes señalan que la sensibilidad a los antimicrobianos (SAM) es el fenómeno por el cual un microorganismo se ve afectado por un antimicrobiano; misma que puede transformarse en resistencia debido al manejo inadecuado de antimicrobianos, siendo un hecho de preocupación a nivel mundial y definido como un problema de salud pública

2.4. Conclusiones

Por lo anteriormente expuesto en el documento se concluye que:

En la actualidad con base a las evidencias encontradas en el estudio bibliográfico del presente documento recalca que existen cepas de *C. jejuni* y *C. coli* aisladas de bovinos de carne y cerdos sensibles a diversos antimicrobianos tales como: eritromicina, tetraciclina, ampicilina, ciprofloxacina y quinolonas.

La utilización de fluoroquinolonas y macrólidos en la producción animal presentan un potencial amplio para seleccionar cepas sensibles de *Campylobacter* spp. lo que permite detectar nuevas cepas o clones.

La sensibilidad de *Campylobacter* spp., a los antimicrobianos aminoglucósidos es alta, especialmente en cepas aisladas desde bovinos y cerdos.

En la producción de ganado bovino y cerdos la gentamicina está indicada para el tratamiento de enfermedades extraintestinales debido a cepas de *Campylobacter* spp.

Los bajos niveles de resistencia de cepas de *Campylobacter* spp., aisladas desde bovinos de carne y cerdos se debe a la forma de utilización de antimicrobianos en la producción animal.

2.5. Recomendaciones

Por lo anteriormente expuesto se recomienda:

Establecer un plan de manejo del uso de antimicrobianos en la producción de ganado bovino y cerdos, con la finalidad de mantener la sensibilidad de las cepas de *C. jejuni* y *C. coli*.

Generar investigaciones de carácter científico para determinar la sensibilidad antimicrobiana en cepas de *C. jejuni* y *C. coli* aisladas de bovinos de carne y cerdo.

Promover el uso de nuevos antimicrobianos dentro de la producción de ganado bovino y cerdos.

BIBLIOGRAFIA

- Andrade, S. (2019). Determinación de la prevalencia y la resistencia antimicrobiana de *Campylobacter* spp. en caninos de las parroquias urbanas de la ciudad de Quito (Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador). <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10150/1/T-UCE-0014-010-2017.pdf>
- Arellano, C. (2019). Actualización con relación a la portación de *Campylobacter* spp. en animales domésticos en Chile (Tesis de grado, Universidad de Chile). <http://dspace.otalca.cl/bitstream/1950/12079/5/20190142.pdf>
- Aguilar, C. (2019). Caracterización de la interacción patógeno-hospedador. *Aplicación al estudio de la respuesta de células epiteliales intestinales humanas y porcinas frente a la infección por Campylobacter* (Tesis de doctoral, Universidad de Cordova). <https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/12433/2014000001048.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Armendáriz, L. (2019). Infección por *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli*. *Revista Veterinaria*, 12(5), 125-135. https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.10.04_Campilobacter_jejuni.pdf
- Andrade, S. (2019). *Determinación de la prevalencia y la resistencia antimicrobiana de Campylobacter spp. en caninos de las parroquias urbanas de la ciudad de Quito* (Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador). <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10282/1/T-UCE-0014-010-2017.pdf>
- Boto, D. (2019). Estudio de las poblaciones de *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli* aisladas en etapas iniciales de la producción de pollo de engorde en España: relaciones con cepas de origen clínico (Tesis

Doctoral, Universidad Complutense de Madrid)
<http://eprints.ucm.es/28810/1/T35868.pdf>

Bourke, B., Chan, L., Sherman, P. (2019). *Campylobacter upsaliensis*: waiting in the wings. *Clin Microbiol*, 11(44), 0–9. PMID: 9665977

Berghaus, R., Thayer, S., Law, B., Mild, R., Hofacre, C., Singer, R. (2019). Enumeration *Salmonella* and *Campylobacter* spp. in environmental farm samples and processing plant carcass rinses from commercial broiler chicken flocks. *Applied and Environmental Microbiology*, 79 (13), 4106-1414. doi:10.1128/AEM.00836-13

Belanger, A., Shryock, T. (2018). Macrolide-resistant *Campylobacter*: the meat of the matter. *Antimicrob Chemother*, 60(12), 715-723. <https://10.1093/jac/dkm300>

Cuenca, J. (2018). Prevalencia de las especies termotolerantes de *Campylobacter* (*C. jejuni* subsp. *jejuni*, *C. coli*, *C. lari* y *C. upsaliensis*) en niños con y sin diarrea del Hospital Regional Isidro Ayora, durante el periodo Septiembre – diciembre (Tesis de grado, Universidad Técnica particular de Loja). <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/13505>

Cabrera, C. (2019). *Especies de Campylobacter resistentes a fluoroquinolonas aisladas en niños con y sin diarrea del Hospital Manuel Ygnacio Monteros* (Tesis de grado, Universidad Técnica Particular de Loja). <https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/16274/1/Cabrera%20Guzm%C3%A1n%2C%20Cristian%20Miguel.pdf>

Dota, C. (2018). *Resistencia a antibióticos de uso veterinario en Enterobacterias y Campylobacter aisladas de pollos faenados expendidos en el Mercado “El Arenal” de Cuenca* (Tesis de grado, Universidad del Azuay). <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7556/1/13438.pdf>

Fernández, H. (2019). *Campylobacter y campylobacteriosis: una mirada desde América del Sur*. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud*

Publica, 28(1), 47-59.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342011000100019

González, G., Cordero, N., García, N., Figueroa, G. (2019). Análisis molecular de la resistencia a fluoroquinolonas y macrólidos en aislados de *Campylobacter jejuni* de humanos, bovinos y carne de ave. *Revista Chilena Infectología*, 30(2), 135-139.
<https://www.scielo.cl/pdf/rci/v30n2/art03.pdf>

Gutiérrez, K., Alfaro, M., Granados, F., Sánchez, J., García, F., Rodríguez, C. (2019). Detección de tetraciclinas en nueve lotes de alimentos para cerdos, tilapias y pollos producidos en Costa Rica: incumplimiento de normativas y disconformidades con el etiquetado oficial de garantía. *Agronomía Costarricense*, 34(2), 145-151. 34(2).
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242010000200003

Giménez, G., Weiler, N., Núñez, L., Orrego, M., Cardozo, L., Cantero, G. (2022). Tipificación y evaluación de la sensibilidad antimicrobiana de cepas de *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli* provenientes de pollos parrilleros del Bajo Chaco - Paraguay, 2018 - 2020. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 12(1), 14-19.
<http://scielo.iics.una.py/pdf/ccv/v12n1/2226-1761-ccv-12-01-00014.pdf>

Kuana, S., Santos, L., Rodrigues, L., Borsoi, A., Moraes, H. Salle, C. (2019). Occurrence and characterization of *Campylobacter* in the Brazilian production and processing of broilers. *Avian diseases*, 52(4), 680-684.
<https://doi.org/10.1637/8296-032608-Reg.1>

López, C., Giacoboni, G., Sommerfelt, L. (2019). Resistencia a antimicrobianos de *Campylobacter jejuni* aislados de pollos, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de Medicina Veterinaria*, 98(3), 8-12.
https://someve.com.ar/images/revista/2017/N3-2017_Articulo-02.pdf

- López, M., Ugarte, M., Barcena, U., Olarra, A., García, M., Saez, J., Serrano, T., Pérez, I., Moreno, M., Domínguez, M., Álvarez, J. (2022). Monitoreo de la resistencia antimicrobiana a los aminoglucósidos y macrólidos en *Campylobacter coli* y *Campylobacter jejuni* de ganado sano. *Sanidad Animal*, 24(5), 68-79. <https://axoncomunicacion.net/monitoreo-de-la-resistencia-antimicrobiana-a-los-aminoglucosidos-y-macrolidos-en-campylobacter-coli-y-campylobacter-jejuni-de-ganado-sano-en-espana-2002-2018/>
- Luangtongkum, T., Jeon, B., Han, J., Plummer, P., Logue, C., Zhang, Q. (2019). Antibiotic resistance in *Campylobacter*: emergence, transmission and persistence. *Future Microbiología*, 4(2), 189-200. DOI: 10.2217/17460913.4.2.189
- Lapierre, L. (2019). Factores de Virulencia asociados a especies zoonóticas de *Campylobacter* spp. *Avances en Ciencias Veterinarias*, 28(1), 25-31. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/122562/Factores-de-virulencia-asociados-a-especies-zoonoticas-de-campylobacter-spp.pdf?sequence=1#:~:text=Los%20factores%20de%20virulencia%20que,y%20la%20producci%C3%B3n%20de%20citotoxinas.>
- Lapierre, S. (2019). Epidemiología, *Transmisión y Control de Campylobacter*spp (Archivo PDF). <http://grupomontevideo.org/ndca/casaludanimal/wp-content/uploads/2017/07/Epidemiolog%C3%ADa-Transmisi%C3%B3n-y-Control-de-Campylobacter-spp.pdf>
- Mardones, G., López, J. (2018). Revisión implicancias de *Campylobacter* spp. Como patógeno alimentario. *Agro-Ciencia*, 33(1), 73-83. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-38902017000102005
- Park, J. (2020). *Determinación de la resistencia antimicrobiana en cepas de Campylobacter aisladas de pollos de engorde* (Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador).

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/18039/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n%20%2817%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Patton, C., Shaffer, N., Edmonds, P., Barrett, T., Lambert, M. (2019). Enfermedad humana asociada con "Campylobacter upsaliensis" (especies de Campylobacter negativas a catalasa o débilmente positivas) en los Estados Unidos. *Revista de Microbiología clínica*, 27(1), 66-73. <https://jcm.asm.org/content/27/1/66.short>

Pinedo, T., Casique, M. (2020). *Susceptibilidad antimicrobiana en cepas de Campylobacter termotolerantes aisladas de pollos de granja y de vida libre, Iquitos 2019* (Tesis de grado, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana). https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/6861/Tackeshy_Tesis_Titulo_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pulgar, D. (2019). *Determinación de la sensibilidad antimicrobiana en cepas de Campylobacter jejuni y Campylobacter coli aisladas en bovinos de carne y cerdos* (Tesis de grado, Universidad de Chile). <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/140660>

Pantozzi, F., Moredo, F., Vigo, G., Giacoboni, G. (2019). Resistencia a los antimicrobianos en bacterias indicadoras y zoonóticas aisladas de animales domésticos en Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 42(1), 49-52. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-75412010000100011

Pérez, D. (2020). *Estudio de las poblaciones de Campylobacter jejuni y Campylobacter coli aisladas en etapas iniciales de la producción de pollo de engorde en España: relaciones con cepas de origen clínico* (Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid). <https://eprints.ucm.es/id/eprint/28810/1/T35868.pdf>

- Salcedo, C. (2020). *Formación de biopelículas en cepas de Campylobacter termotolerantes aisladas durante el proceso de faenamiento de pollos broiler* (Tesis de maestría, Universidad de Chile). <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/173889>
- Simaluiza, R., Toledo, Z., Fernández, H. (2018). Prevalencia y caracterización del perfil de susceptibilidad antimicrobiana de *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli* en niños con diarrea de la ciudad de Loja, Ecuador. *Revista Chilena Infectología*, 35(2), 13-25. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182018000200213
- Téllez, S. 2019. *Determinación microbiológica de Campylobacter jejuni en pavos sacrificados en una planta de beneficio en Bogotá D.C* (Tesis de grado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales). <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/907>
- Turco, M. (2019). *Diagnóstico Microbiológico de infección Diagnóstico Microbiológico de infección gastrointestinal por Campylobacter spp* (Archivo PDF). https://panel.aam.org.ar/img_up/06112014.0.pdf
- Thakur, S., Gebreyes, W. (2019). Prevalence and antimicrobial resistance of *Campylobacter* in antimicrobial-free and conventional pig production systems. *Food Protection*, 68(24), 1-10. DOI: 10.4315/0362-028x-68.11.2402
- Tresierra, A., Espinoza, E., Bendayan, M., Donayre, M., Fernández, H. (2019). La fauna silvestre de la Amazonía peruana, un potencial reservorio de *Campylobacter jejuni* subsp. *jejuni* y *Campylobacter coli*. *Folia Amazónica*, 15(1), 117-128. <https://doi.org/10.24841/fa.v15i1-2.229>
- Ugarte, M. (2020). *Detección y caracterización de Campylobacter procedentes de animales, alimentos y agua residual* (Tesis doctoral, Universidad

Complutense de Madrid). <https://www.visavet.es/data/tesis/deteccion-caracterizacion-campylobacter-procedentes-animales-alimentos-agua-residual.pdf>

Valenzuela, R. 2019. Evaluación de *Campylobacter* spp. en carne y vísceras de cerdo y pollo por diferentes métodos microbiológicos y moleculares (Tesis de grado, Universidad de Valencia). <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/129694/Valenzuela%20-%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20Campylobacter%20spp.%20en%20carne%20y%20v%C3%ADsceras%20de%20cerdo%20y%20pollo%20por%20diferentes%20m%C3%A9todos%20microbiol%C3%B3gicos%20y%20moleculares.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Waldenstrom, J., Broman, T., Carlsson, I., Hasselquist, D., Achterberg, R., Wagenaar, A. (2020). Prevalence of *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter lari*, and *Campylobacter coli* in different ecological guilds and taxa of migrating birds. *Appl Environ Microbiología*, 68(8), 5911-5917. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12450810/>

Zepeda, L. (2020). Detección e identificación de *Campylobacter jejuni* en carne y heces de pollo, utilizando técnicas moleculares, análisis de ácidos grasos, pruebas morfológicas y bioquímicas (Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Metropolitana). <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/2122?mode=simple>

Zendehbad, B., Khayatzaheh, A. 2019. Prevalence, seasonality and antibiotic susceptibility of *Campylobacter* spp. isolates of retail broiler meat in Iran. *Food Control*, 53(10), 41-45. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S0719-3890201700010200500048&lng=en