

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

# *Campylobacter jejuni*, una problemática actual en salud pública.

## *Campylobacter jejuni*, a current problem in Public Health

Martín Alonso Bayona Rojas,<sup>1</sup> Stevan Andres Quintero Cortes<sup>2</sup>

1. Bact., Esp., M. Sc. Docente Programa de Medicina, Grupo de investigaciones Biomédicas y de Genética Aplicada (GIBGA). Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Bogotá-Colombia.
2. Estudiante Programa de Medicina, Semillero de investigación en Biología de sistemas y evolución de patógenos bacterianos. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A. Bogotá-Colombia.

### Resumen

El control de *Campylobacter jejuni* en la cadena alimentaria representa en la actualidad el principal referente de las agencias responsables de la seguridad alimentaria a nivel mundial, siendo la principal causa de gastroenteritis transmitida por alimentos y causante de enfermedades invasivas como bacteriemia y artritis reactiva; así mismo, se asocia con el síndrome de Guillain-Barré. Aunque la incidencia de este patógeno ha aumentado a nivel mundial en los últimos 10 años, y su impacto a nivel de salud pública en Colombia es desconocido, lo que sugiere la necesidad de implementar un mejor diagnóstico y vigilancia epidemiológica en los distintos segmentos de la cadena avícola y de la calidad e inocuidad de los diferentes productos alimentarios. La presente revisión proporciona una visión general de la epidemiología global, la transmisión y la relevancia clínica de la infección por este patógeno.

**Palabras clave:** *Campylobacter*; Salud Pública; Zoonosis; Microbiología de Alimentos; Epidemiología.

**Recibido:**  
Febrero 27, 2023

**Aceptado:**  
Junio 09, 2023

**Correspondencia:**  
stquintero@udca.edu.co

**DOI:** 10.56050/01205498.2274

### Abstract

The control of *Campylobacter jejuni* in the food chain currently represents the main reference of the agencies responsible for food safety worldwide, being the main cause of food-borne gastroenteritis in de-

veloped and developing countries, it can also cause disease invasive such as bacteremia and reactive arthritis; likewise, it has been associated with Guillain Barré Syndrome. The incidence of this pathogen has increased worldwide in the last 10 years, and its impact on public health in Colombia is unknown, suggesting the need to implement a better diagnosis and epidemiological surveillance in the different segments of the poultry chain and of the quality and safety of the different food products. This review provides an overview of the global epidemiology, transmission and clinical relevance of infection with this pathogen.

**Keywords:** *Campylobacter*; Public health; Zoonoses; Food microbiology; Epidemiology.

## Metodología

La búsqueda bibliográfica se basó inicialmente en utilizar fuentes primarias que ofrecían estudios científicos relevantes y actuales sobre el tema. Se buscaron en bases de datos como PubMed, EBSCO Host, Scopus, Science direct. Algunos artículos y documentos fueron consultados en organismos nacionales que mencionan el control sobre diferentes tipos de vectores portadores de dicho microorganismo. Los términos de búsqueda se definieron con el Medical Subject Headings (MeSH) para los términos en inglés y el Descriptor en Ciencias de la Salud (DeCS) para los términos en español.

Los términos utilizados fueron en MeSH “campylobacter jejuni and health public” y en DeCS Campylobacter jejuni, Salud Pública.

## Introducción

*Campylobacter jejuni* se asocia con una de las principales causas de infecciones zoonóticas entéricas en el mundo. Ha sido considerada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como el primer agente etiológico de diarrea en el ser humano en los países desarrollados, y el segundo o tercero en los países en vías de desarrollo, como los de América Latina (1). Este microorganismo tiene como reservorio el tracto gastrointestinal de diferentes animales domésticos

(2); se transmite por vía oral, a través del consumo de alimentos contaminados, y por contacto directo con animales infectados (3). La dosis infectante mínima es de  $10^4$  células bacterianas, reportándose en algunos casos desde 500 células (4).

En humanos, la infección por *C. jejuni* se asocia con enteritis aguda, posteriormente pueden aparecer complicaciones como bacteriemia, síndrome de Guillain–Barré, artritis reactiva y aborto. El origen primario de las infecciones por este patógeno es debido a la deficiente manipulación y el consumo de carnes contaminadas, especialmente la carne de aves de corral; de igual manera, el contacto con los animales domésticos, el consumo de agua contaminada, leche cruda y vegetales. El insuficiente seguimiento realizado a pacientes con gastroenteritis, impide determinar la relación causal de éstos con una posible intoxicación alimentaria, lo que dificulta su diagnóstico y, así mismo, las alternativas para su manejo y control (5,6).

En los últimos años la OMS y la FAO han propuesto a los diferentes países realizar estudios de prevalencia para *C. jejuni*. Estados Unidos, Europa y otros países industrializados cuentan con suficientes trabajos sobre el tema, mientras que en América Latina y, particularmente en Colombia, son escasos los estudios con referencia a este patógeno (7) sumado a su asociación en algunas

formas de presentación del síndrome de Guillain Barré-SGB (40 %), una neuropatía desmielinizante aguda precedida entre otros agentes por una infección con esta bacteria. Los anticuerpos anti lipooligosacáridos (LOS) presentan una reacción cruzada con gangliósidos neuronales (8); el mimetismo molecular del patógeno y los antígenos gangliósidos neuronales inducen una reacción cruzada en la respuesta inmune humoral y citotóxica produciendo un daño neuronal en el paciente. El SGB está precedido por una enfermedad infecciosa, que para este caso el agente desencadenante de la enfermedad con mayor prevalencia está asociado con *C. jejuni*, y en los países occidentales desencadenados por el Virus Herpes humano-5 (Citomegalovirus) (9,10). El desarrollo de SGB está mayormente asociado a la infección previa con determinados serotipos O:19 y O:415 de *C. jejuni* (10,14).

La bacteriemia asociada con *Campylobacter* spp. se presenta principalmente en pacientes inmunocomprometidos y pacientes adultos mayores que presentan enfermedades crónicas de base (11).

La población susceptible en países en desarrollo está representada por la población infantil, mientras que en los países desarrollados el grupo de edad con mayor compromiso son los adultos jóvenes entre 20 y 30 años (13). La infección en los niños sugiere que la exposición en la vida temprana podría conducir al desarrollo de inmunidad protectora. La protección inmunológica de la población se refiere a la respuesta inmune del huésped contra una infección dentro de una población que puede brindar protección contra la transmisión de una infección y enfermedad para personas desprotegidas. A nivel poblacional esto puede tener impactos en la epidemiología y la evaluación del riesgo de Campilobacteriosis. (14).

Fernández (2011) señala que un hallazgo frecuente de *Campylobacter* en países no industrializados es la presencia de portadores sanos y alto grado de deshidratación y desnutrición de los enfermos, asociado con bajas condiciones de saneamiento básico.

Este microorganismo representa la principal causa de diarrea del viajero (15,16).

## Taxonomía

El género *Campylobacter* se definió en 1963. Perteneció a la familia *Campylobacteraceae*, orden *Campylobacterales*, clase *Epsilonproteobacteria*, y al Phylum *Proteobacteria*. El género incluye 24 especies patógenas para humanos y animales, clasificadas a través de medios filogenéticos. *C. jejuni* es el patógeno aislado con mayor frecuencia asociado con diarrea, la cual puede darse de forma inflamatoria (heces mucoides, sanguinolentas y con un gran contenido de leucocitos), y no inflamatoria (con heces acuosas sin sangre ni leucocitos) (17).

*Campylobacter* corresponde a Bacilos Gram negativos, no esporulados, con forma en espiral (0,2–0,8 µm de ancho y 0,5–5 µm de largo), presenta flagelos polares (18). Requiere para su crecimiento condiciones microaerófilas (5 -10 % O<sub>2</sub>). No fermentan ni oxidan los carbohidratos y crecen óptimamente a 42°C entre 2 y 7 días. La especie *C. jejuni* comprende dos subespecies (*C. jejuni* subespecie *jejuni* y *C. jejuni* subespecie *doylei*) las cuales se diferencian mediante pruebas metabólicas (reducción del nitrato, reducción de selenito, fluoruro sódico y safranina). El microorganismo obtiene energía principalmente a partir de aminoácidos e intermediarios metabólicos. Produce una citotoxina (toxina distensora citoletal -CDT), la cual representa una de las causas principales de diarrea infecciosa en el mundo (19).

## Patogenia

*C. jejuni* se adquiere principalmente por vía fecal-oral o mediante el consumo de alimentos contaminados; el periodo de incubación es de 2 a 10 días, comprometiendo al intestino delgado y al grueso (20); su morfología le facilita atravesar la capa de moco (10,20). Los factores relacionados con la patogenicidad corresponden a la movilidad, la adherencia, la invasión y la producción de toxinas; así mismo, el lipopolisacárido tiene actividad endotóxica. La estructura del antígeno "O" de los polisacáridos contiene ácido siálico similar al que está presente en los ganglios humanos (21,22,23).

Los microorganismos invaden las células epiteliales, inducen infiltrados inflamatorios a nivel de la lámina propia y abscesos en las criptas, manifestándose con diarreas inflamatorias y disentéricas; atraviesan la mucosa intestinal y proliferan en la lámina propia y ganglios, algunas cepas producen toxinas termolábiles, se unen al gangliósido GM1 y activan la adenilciclase, aumentando el AMP cíclico y provocando de esta manera una diarrea secretora. Dentro de los factores que influyen en las infecciones por *C. jejuni*, se tienen: la edad (mayores tasas de ocurrencia en niños menores de 5 años), el clima (mayor número de casos durante los meses de verano), la virulencia de la cepa, la inmunidad del huésped, los viajes y los factores socio demográficos (24).

Con respecto a los flagelos, estos son necesarios para la colonización a nivel intestinal (23,25). La invasión, que causa inflamación celular, es debida a la producción de citotoxinas, seguida por la reducción de la capacidad de absorción del intestino. La capacidad de este patógeno para llegar al tracto intestinal se debe, en parte, a la resistencia a los ácidos gástricos y a las sales biliares, aunque la gravedad de la enfermedad se debe principalmente a la virulencia tanto de la cepa como de la inmunidad del huésped (26,27,28).

En el caso de las citotoxinas, la toxina distensora citoletal (TDC) interviene aumentando la patogenicidad de *C. jejuni*. Estas toxinas están ampliamente distribuidas en bacterias Gram negativas, pero específicamente en *Campylobacter* spp. causa el secuestro celular en fase M/G2 en células eucarióticas, evitando que estas desarrollen mitosis y llevándolas a la muerte celular. La TDC está compuesta por tres subunidades codificadas por los genes *cdtA*, *cdtB* y *cdtC* (10,29).

*C. jejuni* en condiciones de estrés ambiental adquiere una forma cocoide, la cual es viable, pero no cultivable, permitiéndole sobrevivir en condiciones adversas por largos periodos de tiempo. Con respecto a la temperatura, al no poseer proteínas para el shock por frío, su crecimiento se inhibe por debajo de 30°C (29).

El crecimiento de *C. jejuni* se inhibe en alimentos con valores de pH menores a 4,9 y superiores a 9,0. La habilidad *C. jejuni* para adquirir el hierro dentro del huésped es una condición importante para el establecimiento de la infección. En el metabolismo bacteriano participan varias proteínas, que para su funcionamiento deben incorporar sulfuro de hierro. Dichas proteínas están involucradas en procesos como transporte de electrones, respiración anaerobia y metabolismo de aminoácidos, entre otras (31).

## Diagnóstico microbiológico

El diagnóstico se establece generalmente mediante cultivo de heces y en caso complicado por hemocultivo. Los medios selectivos de cultivo comúnmente empleados se basan en la adición de sangre de cordero y antibióticos, como el campy BAC, el medio de Skirrow y el medio Butzler. La observación de muestras mediante microscopía de campo oscuro o de contraste de fase, pone de manifiesto la movilidad característica de *Campylobacter* aportando un rápido diagnóstico. Bajo el microscopio presenta un aspecto similar a varillas curvas que a veces tienen una forma de “alas de gaviota” (32,33).

La metodología de investigación diagnóstica ha resultado ser útil para el desarrollo de la enfermedad su caracterización epidemiológica, demostrando la relación entre los productos de origen animal y la infección por *Campylobacter*. La técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) es considerada una herramienta muy valiosa para determinar la frecuencia y diversidad de especies con mayor sensibilidad que la técnica microbiológica; generalmente se amplifica el gen que codifica la subunidad ribosomal 16s. Existen diversos estudios en los que se ha empleado PCR para detectar *Campylobacter* a partir de la materia fecal de pollos, principalmente mediante la búsqueda del gen hipo (gen que codifica para una hipuricasa), el cual está presente en todas las cepas de la misma (33).

Diferentes estudios han demostrado la distribución de genes de virulencia del *Campylobacter* es-

pecíficamente en pollos de engorde que son usados para el consumo humano. Se probaron 132 cepas incluidas 91 de *C. jejuni* y 41 de *C. coli* cultivándose en 2 ml de caldo Bolton y se sembraron en agar Karmali. Los caldos inoculados se incubaron a 42° C en condiciones microaeróbicas (5% O<sub>2</sub>, 10% CO<sub>2</sub> y 85% N<sub>2</sub>); los moldes de DNA se extrajeron mediante ebullición para ser detectados por medio de PCR. Luego de un procedimiento completo dichos aislamientos se analizaron mediante PCR para detectar la presencia de los siguientes genes de virulencia: *flaA* (motilidad), *cadF*, *racR*, *virB11*, *pldA* (adherencia y colonización), *cdtA*, *cdtB*, *cdtC*, (producción de citotoxina), *cgtB* y *wlan* (Síndrome de Guillain-Barré), *ciaB* (invasividad) y *ceuE* (codificación de lipoproteína).

El empleo de técnicas de última generación, incluyen pruebas de amplificación de ácidos nucleicos (NAAT), reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (RT-PCR) y los métodos proteómicos como la electroforesis de alta resolución en dos dimensiones y MALDITOF MS para la caracterización de proteínas. Las NAAT son mucho más sensibles que el cultivo y producen tasas de recuperación de *Campylobacter* mediante las heces entre 20-40% más altas. Los métodos proteómicos se usan en gran escala para analizar la síntesis global de proteínas como un indicador de la expresión génica de la bacteria; esto es importante ya que pueden ayudar a identificar nuevos mecanismos de patogenicidad en el análisis de resistencia a antibióticos, en la epidemiología, en la taxonomía de patógenos microbianos y en la respuesta inmune del hospedero. Las demás técnicas detectan ADN bacteriano, organismos no viables. Por este motivo las pruebas deben interpretarse con un alto grado de correlación clínica (34).

## Control de la bacteria

El Centro para el Control y Prevención de Enfermedades de EE. UU indica que las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) son un problema común en salud pública, debido a que los agentes patógenos o sustancias dañinas pueden

contaminar los alimentos (34). En relación con la seguridad alimentaria, la contaminación de alimentos por *Campylobacter* supone un área importante para las autoridades sanitarias, desarrollando numerosas estrategias para su control (35). La prevención en el hogar debe basarse en la ingesta de agua potable, consumo de lácteos pasteurizados, adecuada higiene durante la manipulación y preparación de alimentos y la limpieza correcta de utensilios, entre otros aspectos (29).

La presencia de *Campylobacter* spp. en productos de origen animal varía considerablemente en regiones geográficas. Este patógeno coloniza la mucosa intestinal de las aves, encontrando las condiciones adecuadas de temperatura (42 °C) para su crecimiento, sin causar signos clínicos. El microorganismo, presente en las heces de las aves, pasa a los canales y, posteriormente, puede transmitirse al humano. El consumo de leche cruda, carne roja cruda, frutas y hortalizas se asocia como causantes de su transmisión (36,37).

El consumo de leche cruda representa un alto riesgo, lo que justifica las regulaciones para limitar su venta (38). En el caso de la industria lechera, esta puede contaminarse con este patógeno a través de la extracción (39). Las aguas pueden contaminarse por la presencia de heces infectadas de vacunos o aves, transmitiendo el patógeno a otros animales y a personas que las beban (3,10).

Se ha demostrado que el *Campylobacter* puede distribuirse y permanecer en las diferentes granjas y durante los diferentes ciclos productivos a través de vectores o fómites, crianza de pollos, a través del agua de bebida, del alimento o de los roedores y las aves silvestres que habitan en las granjas; otra posibilidad es el ingreso de estos patógenos en las granjas a partir de vectores como las moscas (39).

La presencia de patógenos en la dieta tradicional como es el pollo, representa una amenaza a la salud pública y a la industria avícola. En la actualidad la carne de pollo es la fuente más importante de campylobacteriosis humana en países desarrollados. La Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, por su sigla en inglés) estima que las aves como re-

servorio de *Campylobacter* son responsables del 50 al 80% de los casos mientras que la manipulación y la preparación pueden ser responsables del 20 al 30% de los mismos (40).

*C. jejuni* se ha descrito en vegetales almacenados a 4° C, especialmente lechugas (*Lactusa sativa*), espinacas (*Spinacia oleracea*) y perejil (*Petroselinum crispum*), asociándolas con intoxicación por su ingesta sin una adecuada cocción (41).

*C. jejuni* es considerado un comensal del ganado, de animales domésticos y aves. Una excepción es la de los avestruces en las que ocasiona enteritis y muerte en aves jóvenes. Los principales reservorios de *Campylobacter* spp. son las aves de corral, el ganado bovino, ovino, porcino, roedores, perros y gatos; así mismo, se ha aislado de múltiples hospederos como patos, gansos, gorriones, primates, loros y fauna silvestre de la amazonía peruana (55).

*Campylobacter* spp. se asocia con la piel, plumas y tracto gastrointestinal de aves de corral donde es saprófito, estableciendo así que más del 80% de las aves son portadoras de este patógeno. En la industria avícola, durante el procesamiento, cuando se realiza la remoción de vísceras una vez que la canal es desplumada y enjuagada, existe la posibilidad de ruptura de estas estructuras, por lo que este microorganismo podría transferirse a la canal en donde sobrevive (42).

A nivel de las granjas, la instalación de barreras higiénicas en los entornos internos y externos, el control de la entrada del personal, las buenas prácticas como el lavado y desinfección de las manos, el empleo de ropa adecuada, han demostrado ser estrategias eficaces a la hora de prevenir la transmisión bacteriana (42). Existe una relación directa entre la actividad higiénico-sanitaria de los mataderos de aves de corral y el nivel de contaminación por *Campylobacter* en las canales de estas aves, por lo tanto, es prioritario adherirse a las buenas prácticas de higiene para garantizar la protección de la salud pública durante la producción de carne (43). Wiczorek *et. al.*, (2015) mostraron la facilidad con la cual las canales de aves de corral se contaminan durante el sacrificio, ya sea

por mala manipulación o por contaminación cruzada. El *Campylobacter* encuentra un camino a la superficie de la carne de aves cuando las carcasas están contaminadas con sus heces durante el desplumado y la evisceración (44).

## Epidemiología

*C. jejuni* es considerada una infección de distribución mundial. En países subdesarrollados las tasas de incidencia fluctúan entre 5 y 20%; el interés por *Campylobacter* como patógeno alimentario ha crecido en los últimos 40 años; el primer reporte de aislamiento se registra en los años 70 en Bélgica. La campilobacteriosis se presenta en dos tipos de patrones epidemiológicos, uno compatible con otras ETA y otro en el cual se encuentran casos aislados (45,46).

La Organización Mundial de la Salud (OMS 2011) cataloga a *Campylobacter* como una de las principales causas de las enfermedades diarreicas transmitidas por alimentos. Es el patógeno responsable de 400 a 500 millones de casos de infección cada año en todo el mundo (45,44).

La transmisión generalmente se asocia con el consumo de alimentos y aguas contaminadas, representando de esta manera un problema de seguridad alimentaria de primer orden.

*Campylobacter* spp. representa un impacto considerable en los costos de atención sanitaria. Las estimaciones de los costos asociados con este patógeno se basan en las estimaciones sobre la incidencia real de los casos. Un estudio realizado en el Reino Unido determinó que la campilobacteriosis tiene un costo anual aproximado de 300 euros por paciente, teniendo en cuenta los gastos directos de diagnóstico, tratamiento y hospitalización, así como los indirectos relacionados con el ausentismo laboral (47,48,49).

La campilobacteriosis en el continente europeo pasó de 67 casos en el 2001 a 80 casos por cada 100.000 habitantes en el año 2010. El número de casos confirmados al año 2012 fueron 214.000 (46). En Alemania, fueron reportados 70.560 casos en el 2011, lo que significó una prevalencia

mayor que *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia* y *Listeria* (47). Por otro lado, en el 2010 fue la ETA más frecuente en Australia, con 16.968 casos (48).

En China, la investigación de la etiología de gastroenteritis en tres hospitales de Yangzhou entre el 2005 y 2006 señalan que 14,9% de los pacientes con gastroenteritis fueron positivos para *Campylobacter* (49,50).

En India, un estudio en un hospital de Calcuta, entre enero del 2008 y diciembre del 2010, reporto que 7% de los hospitalizados por gastroenteritis fueron positivos para *Campylobacter*. En esta región, la campilobacteriosis es más prevalente en niños menores de 5 años (51). La población infantil presenta la mayor cantidad de aislados positivos a *C. jejuni*; lo que indica que su ocurrencia se da principalmente durante los meses de verano (52,53).

En el mediterráneo, Grecia presenta la prevalencia más alta de *Campylobacter* en niños (78,4%). En Dinamarca se reportó alta resistencia a antibióticos representando de tal forma un factor predisponente a la enfermedad en humanos (52).

Las ETA más frecuentes reportadas entre 1993 y 2010 al sistema de información regional de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) fue de 9.180, el 6% correspondió a bacterias, el 9,7% a virus y el 1,8% a parásitos; el porcentaje restante fue debido a causas de origen químico (53).

En Colombia, *C. jejuni* representa uno de los agentes etiológicos más importantes de enfermedad diarreica aguda EDA, ocupando el primer lugar en morbimortalidad en niños menores de 5 años (54); se tienen registros puntuales en niños menores de 5 años (2,3%) de la ciudad de Tunja (54,55). La información descrita no pretende hacer estimaciones claras de incidencia de la enfermedad en humanos.

En el periodo comprometido entre 2007 y 2011, el grupo de microbiología del Instituto Nacional de Salud, sobre la base de pacientes con enfermedad diarreica aguda (EDA), calculó prevalencias entre 3,3% y 6,8% (56).

En Estados Unidos durante el año 2009 se encontró una incidencia de 28,9% en niños menores de

cuatro años y en adultos se presentó en un rango de 8,34% a 13,51% (45,50). Los centros para el control de enfermedades de los Estados Unidos (CDC) estiman que uno de cada seis estadounidenses sufren de una enfermedad transmitida por alimentos al año, de los cuales 128.000 son hospitalizados y 3.000 mueren (55). Entre los patógenos bacterianos más frecuentes en Estados Unidos en el año 2013 se encontraron en su orden, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Shigella*, *Escherichia coli productora de toxina shiga*, *Vibrio*, *Yersinia* y *Listeria*. En 2015 se observaron 17 brotes alimentarios y 172 enfermos por campilobacteriosis. En Europa, la mayoría de los brotes de 2012 fueron causados por *Salmonella* spp., toxinas bacterianas, virus y *Campylobacter* (56).

En Europa, partiendo de 27 países miembros de la Unión Europea, *Campylobacter* constituye la principal causa de enfermedad diarreica de origen bacteriano transmitida por alimentos, contando para el 2009 con la cifra de 198.252 casos asociados al consumo de carne de pollo (57).

De acuerdo con la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, *Campylobacter* spp. representa el primer puesto dentro de las enfermedades relacionadas con el consumo de alimentos desde el año 2005 (57,58,59); la Campilobacteriosis representa un número de casos mayor frente a otras zoonosis en humanos, con más de 220.000 casos reportados.

Usha *et. al.*, (2010) evaluaron la adherencia de *Campylobacter* spp. en tablas de corte, cuchillos y frotis de manos después de preparar partes refrigeradas y crudas de pollos de engorde. La prueba de Mann-Whitney U no mostró diferencias significativas en los números bacterianos encontrados entre las diferentes superficies. Como conclusión, existe la posibilidad de que *Campylobacter* se extienda de las partes refrigeradas de la parrilla a las superficies alrededor de una cocina a pesar de su fragilidad y sensibilidad a las tensiones ambientales principalmente asociadas con el oxígeno (59).

En Oceanía, *Campylobacter* spp. presenta una gran importancia como agente causal de ETA de origen

bacteriano; en Australia se reportaron 15.000 casos al año y una incidencia creciente pasando de 67 por 100.000 habitantes en 1991 a 121,4 por 100.000 habitantes en 2005; Nueva Zelanda presentó en el año 2003 una casuística por 100.000 habitantes, que corregida por subnotificación llegaría a 2.995 casos por 100.000 habitantes (58,59).

## Biopelículas y *Campylobacter jejuni*

Las biopelículas representan expolisacáridos producidos por diversos tipos de microorganismos, los cuales se adhieren a superficies o interfaces inertes o vivas (sólido-líquido, líquido-líquido o líquido-gas) (60).

En una biopelícula, las bacterias se incorporan en una matriz extracelular en estrecha relación, lo que facilita el intercambio genético y el intercambio de nutrientes, enzimas y metabolitos secundarios (60). Las biopelículas de especies mixtas favorecen a *C. jejuni*, que tiene un complemento genético para la síntesis de metabolitos esenciales debido a su genoma relativamente pequeño. La presencia de sistemas de transporte de genes sugiere una función importante en el consumo de aminoácidos no sintetizados por *C. jejuni*, pero producido por otras bacterias o que se encuentra en el entorno de las biopelículas de especies mixtas (60).

Teh *et. al.*, (2010) investigaron la capacidad de *C. jejuni* para formar biopelículas en poblaciones microbianas mixtas que contenían diferentes bacterias como *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis* y *Salmonella spp.* Los autores aislaron *C. jejuni* de la mayoría de las biopelículas de especies mixtas en su estudio, lo que indica que este patógeno pudo adherirse y sobrevivir en las bio películas.

Hilbert *et. al.*, (2010) demostraron que *C. jejuni* sobrevivió mejor asociado con biopelículas mixtas que en biopelículas monoespecíficas, especialmente en condiciones de ambiente subacuático. *C. jejuni* coexiste con *Pseudomonas spp.* mostrando una supervivencia prolongada en condiciones aeróbi-

cas. Los autores sugirieron que esto es debido al comensalismo metabólico en el que *Pseudomonas spp.* consumió el oxígeno y protegió a *C. jejuni* de la tensión atmosférica del mismo.

*Campylobacter spp.* posee la capacidad de formar biopelículas en superficies inertes, tales como vidrio, acero inoxidable, plástico, agua y tejidos del hospedador, con el fin de sobrevivir, resistiendo diversos ambientes desfavorables (estrés físico, biológico y medioambiental). Las biopelículas protegen a los microorganismos de la acción de antibióticos, defensas del huésped y bacteriófagos (47,62).

Las biopelículas formadas en las superficies abióticas como metales, vidrio y plástico, las cuales sirven en el procesamiento de alimentos, protegen a las bacterias de los procedimientos de limpieza y saneamiento, lo que a su vez puede conducir a la contaminación de los productos alimentarios y aumentar la virulencia de las bacterias patógenas (62).

## Discusión

*C. jejuni* representa actualmente una de las principales causas a nivel mundial asociadas con infecciones sistémicas y del tracto gastrointestinal, principalmente en niños, pacientes inmunocomprometidos y personas con enfermedades crónicas (57,58,59).

Un hecho que puede estar implícito en la baja sensibilidad de recuperación de esta bacteria asociada con el diagnóstico microbiológico, radica principalmente en que los medios de cultivo de rutina empleados en el laboratorio clínico, no tienen una excelente recuperación (baja sensibilidad), frente a lo cual se deben emplear medios selectivos entre los que se destacan el medio de Butzler, Campy Bap y medio de Skirrow, adicionados con antimicrobianos que inhiben la carga microbiana acompañante como bacitracina, polimixina, vancomicina, novobiocina. Las condiciones complementarias se asocian con suministro de micro aerofilia, temperatura óptima de 42<sup>o</sup> C y suministro de capnofilia (5-10% CO<sub>2</sub>). Las muestras que requieran un largo tiempo para su procesamiento deben mantenerse en

medios de transporte como Cary-blair o buffer de glicerol salino, suplementados con cloruro de calcio (100 mg/L). Además del cultivo microbiano, dentro de las diferentes alternativas diagnósticas se tienen las pruebas de coagulación, aglutinación de partículas de látex, ELISA, fijación del complemento, PCR, reacción de hemaglutinación pasiva, radio inmunoanálisis e inmuno fluorescencia entre otras (45).

Al hablar de la infección natural de *Campylobacter* debemos abarcar animales diferentes a las aves y los bovinos, entre los que se destacan igualmente los ovinos, los perros y gatos que pueden presentar un foco de diseminación intrafamiliar. Los pacientes que entran en contacto con el consumo de alimentos contaminados fuera de la casa se asocian con la diarrea del viajero (45).

Son múltiples los mecanismos patogénicos asociados con *Campylobacter* entre los que se destacan las adhesinas, los flagelos, Fracciones de unión celular (CBF), las proteínas de membrana externa (OMP), las enterotoxinas y citotoxinas (2,62).

La transmisión de esta bacteria por la ingesta de alimentos contaminados se complementa con el consumo de agua contaminada, transmisión materno infantil y en humanos se ha visto asociada con transmisión vía sexual (27).

La enteritis está representada como el síndrome más frecuente asociado con esta bacteria, destacando las complicaciones como abortos, óbitos, sepsis neonatal, colecistitis, síndrome de Reiter, meningitis, Síndrome de Guillain-Barré, pericarditis, neumonía, peritonitis, salpingitis, abscesos, infección de vías urinarias y artritis séptica (42).

Con relación a la prevención de esta bacteria, es de suma importancia tener presente la disponibilidad de agua potable, lavado de manos e higiene adecuada del manipulador de alimentos, el control de roedores e insectos como las mosca doméstica y buenas prácticas de manufactura (55,63).

## Conclusiones

La contaminación de alimentos por *C. jejuni* supone un área de preocupación importante para toda la comunidad. Las estrategias de prevención deben estar orientadas a tener buenas prácticas en la producción primaria en las industrias alimentarias, a la distribución, al sector de catering y al consumidor final, y de igual manera incluir y optimizar los sistemas de detección, aislamiento, notificación y confirmación de casos positivos.

Es importante concientizar a la comunidad que las enfermedades transmitidas por alimentos se pueden evitar trabajando en equipo con las personas que intervienen en toda la cadena de producción y distribución de alimentos; esta responsabilidad debe vincular de igual manera al sistema general de salud.

Las medidas prioritarias que previenen el contagio por *C. jejuni* deben estar encaminadas a mejorar la bioseguridad en la explotación agropecuaria, concientizar en la formación y entrenamiento de los trabajadores en materias de seguridad alimentaria.

## Conflicto de interés

Los autores del presente artículo declaran no presentar conflictos de interés.

## Financiación

Ninguna declarada por el autor.

## Referencias

1. Toxins N. *Bad Bug Book* [Internet]. Fda.gov. [consultado el 9 de agosto de 2023]. Disponible en: [https://www.fda.gov/files/food/published/Bad-Bug-Book-2nd-Edition-\(PDF\).pdf](https://www.fda.gov/files/food/published/Bad-Bug-Book-2nd-Edition-(PDF).pdf)
2. Kaakoush NO, Castaño-Rodríguez N, Mitchell HM, Man SM. Global epidemiology of *Campylobacter* infection. *Clin Microbiol Rev* [Internet]. 2015;28(3):687–720. <http://dx.doi.org/10.1128/CMR.00006-15>

3. Whiley H, van den Akker B, Giglio S, Bentham R. The role of environmental reservoirs in human campylobacteriosis. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2013 [consultado el 9 de mayo de 2023];10(11):5886–907. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/10/11/5886>
4. Instituto de Salud Pública de Chile [Internet]. *Ispch.cl*. [consultado el 9 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.ispch.cl/boletin/vigilancia-de-laboratorio-de-campylobacter-spp-chile-2005-2013/>
5. Nyati KK, Prasad KN, Rizwan A, Verma A, Paliwal VK. TH1 and TH2 Response to Campylobacter jejuni Antigen in Guillain-Barré Syndrome. *Arch Neurol* [Internet]. 2011 [consultado el 9 de mayo de 2023];68(4):445–52. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamaneurology/fullarticle/802774>
6. Fernández H. Campylobacter y campylobacteriosis: una mirada desde América del Sur. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* [Internet]. 2011 [consultado el 9 de agosto de 2023];28(1):121–7. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342011000100019](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342011000100019)
7. Castañeda SL. Prevalencia de Campylobacter jejuni en pollo y gallina en canal en Bogotá D.C. *Investig segur soc salud* [Internet]. 2008 [consultado el 9 de agosto de 2023];10:73–90. Disponible en: <https://revistas.saludcapital.gov.co/index.php/invsegsocial/article/view/207>
8. Heikema AP, Islam Z, Horst-Kreft D, Huizinga R, Jacobs BC, Wagenaar JA, et al. Campylobacter jejuni capsular genotypes are related to Guillain-Barré syndrome. *Clin Microbiol Infect*. 2015;21(9):852.e1–852.e9.
9. Jeon B, Muraoka WT, Zhang Q. Advances in Campylobacter biology and implications for biotechnological applications: <I>Campylobacter</i> biology and biotechnology. *Microb Biotechnol*. 2010;3(3):242–58. doi.org/10.1111/j.1751-7915.2009.00118.x
10. Nyati KK, Prasad KN, Rizwan A, Verma A, Paliwal VK. TH1 and TH2 Response to Campylobacter jejuni Antigen in Guillain-Barré Syndrome. *Arch Neurol* [Internet]. 2011 [consultado el 9 de mayo de 2023];68(4):445–52. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamaneurology/fullarticle/802774>
11. Haruyama A, Toyoda S, Kikuchi M, Arikawa T, Inami S, Otani N, et al. Campylobacter fetus as cause of prosthetic valve endocarditis. *Tex Heart Inst J*. 2011;38(5):584–7.
12. Tu Z-C, Gaudreau C, Blaser MJ. Mechanisms underlying Campylobacter fetus pathogenesis in humans: surface-layer protein variation in relapsing infections. *J Infect Dis*. 2005;191(12):2082–9.
13. INSTITUTO NACIONAL DE SALUD, INS, UERIA Unidad de Evaluación de Riesgos para la Inocuidad de los Alimentos, and MINSALUD Ministerio de Salud y la Protección Social. 2013. “Perfil de Riesgo de Campylobacter Spp. En Pollos de Engorde.” doi:10.1007/SpringerReference\_70419
14. Havelaar AH, van Pelt W, Ang CW, Wagenaar JA, van Putten JPM, Gross U, et al. Immunity to Campylobacter: its role in risk assessment and epidemiology. *Crit Rev Microbiol* [Internet]. 2009 [consultado el 9 de agosto de 2023];35(1):1–22. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19514906/>
15. Incidence and trends of infection with pathogens transmitted commonly through food — foodborne diseases active surveillance network, 10 U.S. sites, 2006–2013 [Internet]. Cdc.gov. 2014 [consultado el 9 de agosto de 2023]. Disponible en: [http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6315a3.htm?s\\_cid=mm6315a3\\_w](http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6315a3.htm?s_cid=mm6315a3_w)
16. Zendeabad B, Khayat-zadeh J, Alipour A. Prevalence, seasonality and antibiotic susceptibility of Campylobacter spp. isolates of retail broiler meat in Iran. *Food Control*. 2015;53:41–5. doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.01.008
17. LYNCH OA, CAGNEY C, MCDOWELL DA, DUFFY G. A method for the growth and recovery of 17 species of Campylobacter and its subsequent application to inoculated beef. *Journal of Microbiological Methods*. Elsevier B.V.; 2010;83(1):1–7. doi.org/10.1016/j.mimet.2010.06.00
18. Poly F, Guerry P. Pathogenesis of Campylobacter. *Curr Opin Gastroenterol* [Internet]. 2008 [consultado el 9 de mayo de 2023];24(1):27–31. Disponible en: [https://journals.lww.com/co-gastroenterology/Abstract/2008/01000/Pathogenesis\\_of\\_Campylobacter.7.aspx](https://journals.lww.com/co-gastroenterology/Abstract/2008/01000/Pathogenesis_of_Campylobacter.7.aspx)
19. Fernández H, Pérez-Pérez G. Campylobacter: fluoroquinolone resistance in Latin-American countries. *Arch Med Vet* [Internet]. 2016 [consultado el 9 de agosto de 2023];48(3):255–9. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0301-732X2016000300002&script=sci\\_abstract&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0301-732X2016000300002&script=sci_abstract&tlng=en)
20. RIVERA, N., H. FERNÁNDEZ, R. BUSTOS, M.E. VALENZUELA, N. TRABAL, S. MONTENEGRO, et al. 2007. Susceptibilidad antimicrobiana de cepas de Campylobacter aisladas de carcasas de aves, sangre y fecas humanas. *Rev. Latinoam. Actual. Biomed*. 1:32-37.

21. Riveros M, Ochoa TJ. Enteropatógenos de importancia en salud pública. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* [Internet]. 2015 [consultado el 9 de mayo de 2023];32(1):157. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342015000100022&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342015000100022&script=sci_abstract)
22. Dasti JI, Tareen AM, Lugert R, Zautner AE, Groß U. *Campylobacter jejuni*: A brief overview on pathogenicity-associated factors and disease-mediating mechanisms. *Int J Med Microbiol*. 2010;300(4):205–11.
23. van Vliet AH, Ketley JM. Pathogenesis of enteric *Campylobacter* infection. *Symp Ser Soc Appl Microbiol*. 2001;(30):45S-56S.doi.org/10.1046/j.1365-2672.2001.01353.x
24. Debruyne L, Samyn E, De Brandt E, Vandenberg O, Heyndrickx M, Vandamme P. Comparative performance of different PCR assays for the identification of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*. *Res Microbiol*. 2008;159(2):88–93.
25. Van Deun K, Haesebrouck F, Heyndrickx M, Favoreel H, Dewulf J, Ceelen L, et al. Virulence properties of *Campylobacter jejuni* isolates of poultry and human origin. *J Med Microbiol*. 2007;56(Pt 10):1284–9.doi.org/10.1099/jmm.0.47342-0
26. Zilbauer M, Dorrell N, Wren BW, Bajaj-Elliott M. *Campylobacter jejuni*-mediated disease pathogenesis: an update. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 2008;102(2):123–9.doi.org/10.1016/j.trstmh.2007.09.019
27. Poly F, Guerry P. Pathogenesis of *Campylobacter*. *Curr Opin Gastroenterol* [Internet]. 2008 [consultado el 9 de mayo de 2023];24(1):27–31. Disponible en: [https://journals.lww.com/co-gastroenterology/Abstract/2008/01000/Pathogenesis\\_of\\_Campylobacter.7.aspx](https://journals.lww.com/co-gastroenterology/Abstract/2008/01000/Pathogenesis_of_Campylobacter.7.aspx)
28. Bolton DJ. *Campylobacter* virulence and survival factors. *Food Microbiol* [Internet]. 2015 [consultado el 9 de agosto de 2023];48:99–108. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25790997/>
29. *Campylobacter (campylobacteriosis)* [Internet]. Cdc.gov. 2021 [consultado el 9 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/campylobacter/>
30. Cecilia HC, Arreola MGA, Graciela CE. *Campylobacter jejuni*: ¿una bacteria olvidada? Situación en México. *Enf Infec Microbiol* [Internet]. 2013 [consultado el 9 de agosto de 2023];33(2):77–84. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=41995>
31. CDC. *Foodborne germs and illnesses* [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. 2022 [consultado el 9 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/foodsafety/foodborne-germs.html>
32. Ifeadike CO, Ironkwe OC, Nnebue CC, Nwabueze SA, Ubajaka CF, Adogu POU, et al. Prevalence and pattern of bacteria and intestinal parasites among food handlers in the Federal Capital Territory of Nigeria. *Niger Med J* [Internet]. 2012 [consultado el 9 de agosto de 2023];53(3):166. Disponible en: <https://www.nigeriamedj.com/article.asp?issn=0300-1652;year=2012;volume=53;issue=3;spage=166;epage=171;aulast=Ifeadike>
33. Suzuki H, Yamamoto S. *Campylobacter* contamination in retail poultry meats and by-products in the world: a literature survey. *J Vet Med Sci* [Internet]. 2009;71(3):255–61.
34. Christidis T, Pintar KDM, Butler AJ, Nesbitt A, Thomas MK, Marshall B, et al. *Campylobacter* spp. Prevalence and levels in raw milk: A systematic review and meta-analysis. *J Food Prot*. 2016;79(10):1775–83.
35. Sahin O, Kassem II, Shen Z, Lin J, Rajashekara G, Zhang Q. *Campylobacter* in poultry: Ecology and potential interventions. *Avian Dis*. 2015;59(2):185–200. doi.org/10.1637/11072-032315-Review
36. Management Board members, Executive Director, Operational Management. *The European union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2010* [Internet]. European Food Safety Authority. 2012 [consultado el 9 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2597>
37. Guévremont E, Lamoureux L, Ward P, Villeneuve S. Survival of *Campylobacter jejuni* on fresh spinach stored at 4 °C or 12 °C. *Food Control* [Internet]. 2015;50:736–9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713514006057>
38. Humphrey T, O'Brien S, Madsen M. *Campylobacters* as zoonotic pathogens: A food production perspective. *Int J Food Microbiol* [Internet]. 2007;117(3):237–57. doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.01.006
39. Zweifel C, Althaus D, Stephan R. Effects of slaughter operations on the microbiological contamination of broiler carcasses in three abattoirs. *Food Control*. 2015;51:37–42. doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.11.002
40. Wieczorek K, Osek J. Antimicrobial resistance mechanisms among *Campylobacter*. *Biomed Res Int* [Internet]. 2013 [consultado el 9 de mayo de 2023];2013:340605. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2013/340605/>
41. Dewey-Mattia D, Manikonda K, Chen J, Kisselburgh H, Pilewski C, Sundararaman P, et al. *Surveillance for foodborne disease outbreaks United States, 2015: Annual report* [Internet]. Cdc.gov. [consultado el 9 de agosto de 2023]. Disponible en: [https://www.cdc.gov/foodsafety/pdfs/2015foodborneoutbreaks\\_508.pdf](https://www.cdc.gov/foodsafety/pdfs/2015foodborneoutbreaks_508.pdf)

42. Little CL, Gormley FJ, Rawal N, Richardson JF. A recipe for disaster: outbreaks of campylobacteriosis associated with poultry liver pâté in England and Wales. *Epidemiol Infect* [Internet]. 2010 [consultado el 9 de mayo de 2023];138(12):1691–4. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/epidemiology-and-infection/article/recipe-for-disaster-outbreaks-of-campylobacteriosis-associated-with-poultry-liver-pate-in-england-and-wales/789A0710D61382ACDBB23BD9890414C6>
43. Kaakoush NO, Castaño-Rodríguez N, Mitchell HM, Man SM. Global epidemiology of *Campylobacter* infection. *Clin Microbiol Rev*. 2015;28(3):687–720.doi.org/10.1128/CMR.00006-15
44. Bell R, Draper A, Fearnley E, Franklin N, Glasgow K, Gregory J, et al. Monitoring the incidence and causes of disease potentially transmitted by food in Australia: Annual report of the OzFoodNet network, 2016. *Commun Dis Intell* . 2021;45.
45. Chen J, Sun X-T, Zeng Z, Yu Y-Y. *Campylobacter* enteritis in adult patients with acute diarrhea from 2005 to 2009 in Beijing, China. *Chin Med J (Engl)* [Internet]. 2011 [consultado el 9 de mayo de 2023];124(10):1508–12. Disponible en: [https://journals.lww.com/cmj/Fulltext/2011/05020/Campylobacter\\_enteritis\\_in\\_adult\\_patients\\_with.13.aspx](https://journals.lww.com/cmj/Fulltext/2011/05020/Campylobacter_enteritis_in_adult_patients_with.13.aspx)
46. Preliminary FoodNet data on the incidence of infection with pathogens transmitted commonly through food --- 10 states, 2009 [Internet]. Cdc.gov. 2010 [consultado el 9 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5914a2.htm>
47. Mukherjee P, Ramamurthy T, Bhattacharya MK, Rajendran K, Mukhopadhyay AK. *Campylobacter jejuni* in hospitalized patients with diarrhea, Kolkata, India. *Emerg Infect Dis* . 2013;19(7):1155–6.
48. Andersen S, Saadbye P, Shukri N, Rosenquist H, Nielsen N, Boel J. Antimicrobial resistance among *Campylobacter jejuni* isolated from raw poultry meat at retail level in Denmark. *Int J Food Microbiol* [Internet]. 2006 [consultado el 9 de agosto de 2023];107(3):250–5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16410028/>
49. Pires SM, Vieira AR, Perez E, Lo Fo Wong D, Hald T. Attributing human foodborne illness to food sources and water in Latin America and the Caribbean using data from outbreak investigations. *Int J Food Microbiol*. 2012;152(3):129–38.
50. Manrique-Abril FG, Billon Y Tigne D, Bello SE, Ospina JM. Agentes causantes de diarrea en niños menores de 5 años en Tunja, Colombia. *Rev Salud Pública (Bogotá)* [Internet]. 2006 [consultado el 9 de mayo de 2023];8(1):88–97. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-00642006000100008](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642006000100008)
51. Fernández H. *Campylobacter* y campylobacteriosis: una mirada desde América del Sur. *Rev Peru Med Exp Salud Pública* [Internet]. 2011 [consultado el 9 de agosto de 2023];28(1):121–7. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342011000100019](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342011000100019)
52. Management Board members, Executive Director, Operational Management. The European union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2012 [Internet]. European Food Safety Authority. 2014 [consultado el 9 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3547>
53. Management Board members, Executive Director, Operational Management. Scientific Opinion on *Campylobacter* in broiler meat production: control options and performance objectives and/or targets at different stages of the food chain [Internet]. European Food Safety Authority. 2011 [consultado el 9 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2105>
54. de Santos M del RM, Sáez AC, Marteache AH, Martínez JA. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) con relación a las medidas de control para reducir la presencia de *Campylobacter* spp. en carne fresca de aves (pollo). *Rev Com Cient Aesa* [Internet]. 2012 [consultado el 9 de agosto de 2023];(16):21–55. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5858582>
55. Management Board members, Executive Director, Operational Management. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* in broiler batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses in the EU, 2008 - Part A: *Campylobacter* and *Salmonella* prevalence estimates [Internet]. European Food Safety Authority. 2010 [consultado el 9 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1503>
56. Teh KH, Flint S, French N. Biofilm formation by *Campylobacter jejuni* in controlled mixed-microbial populations. *Int J Food Microbiol*. 2010;143(3):118–24.
57. Zhang M, Yang X, Liu H, Liu X, Huang Y, He L, et al. Genome sequences of the Guillain-Barré syndrome outbreak-associated *Campylobacter jejuni* strains IC-DCCJ07002 and ICDCJ07004. *Genome Announc*. 2013;1(3). doi.org/10.1128/genomeA.00256-13
58. Nyati KK, Prasad KN, Rizwan A, Verma A, Paliwal VK. TH1 and TH2 Response to *Campylobacter jejuni* Antigen in Guillain-Barré Syndrome. *Arch Neurol* [Internet]. 2011 [consultado el 9 de mayo de 2023];68(4):445–52. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamaneurology/fullarticle/802774>