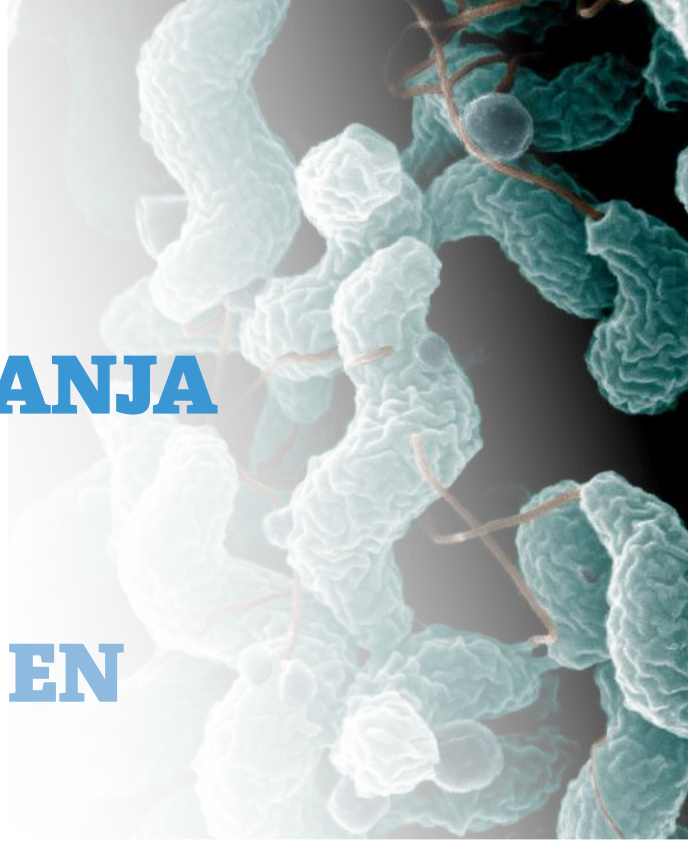


¿CÓMO PODEMOS ACTUAR EN LA GRANJA PARA MINIMIZAR EL IMPACTO DEL CAMPYLOBACTER EN LAS AVES? (y II)

Suplementos alimenticios

El empleo de varios tipos de suplementos alimenticios para reducir la población intestinal y el ritmo de desprendimiento de *Campylobacter spp*. en los pollos es un tema de creciente interés en el sector avícola. En la tabla adjunta se muestra un resumen de ellos.

Tabla 1. Aditivos para piensos de empleo oral para reducir la prevalencia y transmisión de *Campylobacter* en las aves

Grupos	Ingredientes	Resultados
Probioticos	PoultryStar® sol	Reducción de 6 log en la colonización fecal por *C. jeyuni*.
	Microorganismos eficaces (EM)	No hay ningún efecto obvio en la reducción de *Campylobacter Spp.*
	Saccharomyces boulardii, Lactobacillus acidophilus y Estreptococos faecium	La colonización de *Campylobacter* no se vio significativamente afectada por el tratamiento de levadura. Reducción del 70% en la frecuencia de *C. jejuni* en pollitos colonizados.
	Combinación de *Citrobacter diversus 22, Klebsiela pneumoniae 23 y Escherichia coli 25* (CE 3)	*C. jejuni* no fue detectado en la ciegos de aves recibiendo el tratamiento, CE 3 con manosa, lo que representa una reducción del 62% en el nivel de colonización.
Prebióticos	*B. longum* PCB 133 (10^8 CFU, Reducción significativa de un registro de *C. jejuni* 18-24 h a 37°C)	Reducción significativa de un registro de *C. jejuni* 18 - 24 h a 37°C) en las muestras fecales.
	0,2 % mannanoligosacárido	Reducción de la carga cecal de *Campylobacter* en pollos.
	0,1% xilanasa	Puntuación significativamente menor de *C. jejuni* en muestras cecales de pollo.

T. LU Y COL.
British Poultry Sci,
62 1. 53-67. 2021.

Grupos	Ingredientes	Resultados
Ácidos orgánicos	5,7 % láctico y 0,7% acético y caprílico	Reducción de *Campylobacter* en 2-3[10]log CFU y de 3-4 log en ciegos de pollitos recibiendo 7% de ácido caprílico.
	0,05% butirato, en perlitas recubiertas	Incapacidad de reducir la colonización de *C. jejuni* en ciegos de pollitos de 2 semanas.
	1 % de sal sódica de ácido caproico, caprílico o cáprico	Ácidos grasos de cadena media (MCFA) incapaces de reducir la colonización cecal de *Campylobacter in vivo*.
	1% LodestarTM C8–10	El número de bacterias *C. jejuni* necesarias para colonizar el 50% de los pollos inoculados se estimó 200 veces mayor en los alimentados con un piensos con (log(10)4.8 CFU) que en los de control (log(10)2.5 CFU).
	1,5 % de ácido fórmico y 0,1% sorbato	Reduce significativamente la colonización de *C. jejuni*.
	2% ácido fórmico y 0.1% sorbato	Impide la colonización de *C. jejuni* en pollos.
Extractos de plantas	Aceite de tagetes de caléndula, raíz de jengibre, jazmín, pachulí y gardenia	Actividad bactericida (BA50) desde 0,003 a 0,007
	El extracto etanol de Eleutherine Americana	El nivel de aislados probados disminuyó en 2 a 5 log en 8 h a 4 MIC.
	0,25% timol	Reducción de 7,38 ± 0,20log10 a 6,74 ± 0,14log10.
	1% carvacrol	Reducción de 7,38 ± 0,20log10 a 6,85 ± 0,17log10.
	2% tratamientos con timol	Reducción de 7,38 ± 0,20log10 a 6,88 ± 0,17log10.
	Combinación de timol y carvacrol al 0,5 %	Reducción de 6,07 ± 0,17log10 a 0.55 ± 0,14log10
	1 mM de timol	Contajes de *C. jejuni* 6,43 y 6,87 log10 CFU/ml menores que en los controles después de 24 y 48 h, respectivamente.
Productos marinos	0,5% dosis de quitosano de peso molecular medio	Reducción significativa de *Campylobacter*.
Bacteriocinas	OR-7 derivadas de fermentación de L. salivarius NRRL B-30 514	Reducción significativa de *C. jejuni* de $10^{6,2}$ a $10^{>8,3}$ CFU por g de material cecal.
	125 mg E-760 kg pienso	Reducción de contaje de *Campylobacter* en más de 8 log_{10} CFU.
	Bacteriocina E 50–52	Se eliminan los niveles detectables (<102/g) de *C. jejuni* mientras que las aves testigo fueron colonizadas con $10^{8,40 \pm 0,47}$ CFU/g de contenido cecal.
	1×10^4 o 1×10^8 CFU de *E. faecalis* MB 5259	Sin significativamente menor contaje cecal de *Campylobacter* MB 4185 en comparación con los grupos de control.
Bacteriófagos	Fago 71	Reduzca la colonización de *C. jejuni* en 1 log a lo largo de 30 días.
	Fagos CP8 y CP34	Reducen contajes de *Campylobacter* entre 0,5 y 5 log_{10}
	Fago CP220	Reducción significativa de la media cecal de *Campylobacter* en 2,1 log CFU/g
	Cóctel de fagos (phiCcoIBB35, phiCcoIBB37 y phiCcoIBB12)	Se reduce el título de *C. coli y C. jejuni* en heces en unos 2 log_{10} CFU/g.

Probióticos

Los probióticos han sido definidos como "microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades adecuadas, confieren un beneficio para la salud del huésped" – FAO y OMS, 2001 -. Los probióticos se basan en establecer circunstancias efectivas de exclusión competitiva – CE - entre especies microbianas en el tracto gastrointestinal de las aves con el fin de es colonizar el intestino con bacterias "buenas" mientras evita que las "malas" encuentren un nicho en el que crecer.

Un mecanismo potencial es la producción de antagonismo entre bacterias patogénicas y probióticas, por ejemplo, a través de la secreción de sustancias antibacterianas, el sitio de adhesión, la ocupación de receptores y la competición por nutrientes esenciales. También se ha informado que reducen la colonización por *Salmonella spp*. en pollos y pavos.

Actualmente existen tres grupos microbianos autorizados como aditivos para piensos en la UE: bacterias del ácido láctico - LAB; principalmente *Enterococcus, Lactobacillus y Bifidobacterium spp.-, Bacillus spp.*, y levaduras del género *Saccharomyces*. Los efectos indicados de los probióticos en la reducción de la carga intestinal de *Campylobacter spp.* no es consistente y varía en dependencia tanto del probiótico utilizado como de las cepas objetivo.

Por ejemplo, se ha visto que la administración de *Bifidobacterium longum* PCB 133 en el pienso redujo *C. jejuni* en aproximadamente 1 log en las heces de pollos infectados experimentalmente. Otro estudio, examinado 116 especies bacterianas, ha mostrado que seis *Bacillus spp.* redujeron el contaje de *C. jejuni* por lo menos 1 a 2 log *in vivo*.

Varios productos disponibles comercialmente han demostrado disminuir significativamente la colonización en broilers al cabo de 14 días de tratamiento, en comparación con el grupo de control. Es importante tener en cuenta que los cuatro tratamientos que han mostrado una reducción mayor de 1 log CFU/g presentaron alta variabilidad en los recuentos de *Campylobacter spp*.

Mientras que se requieren más investigaciones para disponer de datos suficientes para afirmar concluyentemente a los probióticos como una herramienta eficaz en el control de *Campylobacter spp*. durante la cría de las aves, estos estudios indican que su empleo es prometedor. Las intervenciones probióticas requieren el desarrollo de especies probióticas y mezclas de cepas que sobreviven al procesado del pienso y el entorno del huésped, como son un bajo pH, la presencia de sal, el estrés enzimático y la fluctuación de la temperatura, y proporcionan un beneficio al consumidor final. A partir de esto, las intervenciones basadas en LAB pueden considerarse como agentes probióticos fuertes para su uso contra la colonización en los pollos. Estas bacterias forman una gran parte de la microflora huésped natural dentro del mismo nicho cecal que *Campylobacter spp*. Los LAB se caracterizan con frecuencia como candidatos probióticos, con una serie de ellos calificados como "generalmente reconocidos como seguros" – GRAS - como aditivos alimentarios. Los LAB se asocian con la producción de una amplia gama de compuestos antimicrobianos como bacterocinas, por ejemplo, lacticina 1317 y nisina, que se han documentado por tener efectos inhibitorios sobre el crecimiento de *Campylobacter spp*. en estudios *in vitro* e *in vivo*. El uso de especies LAB dentro de mezclas probióticas puede aumentar la eficacia del tratamiento contra *Campylobacter* y otros patógenos, al tiempo que reduce los impactos negativos en el huésped.

Prebióticos

El fomentar el crecimiento de microbios beneficiosos a través de la provisión de nutrientes específicos – prebióticos - se cree que da beneficios adicionales y sinérgicos en el control de *Campylobacter spp.* para los pollos, habiendo varios estudios que han destacado los beneficios de añadirlos, junto con probióticos a las dietas de las aves. aunque los resultados dependen de las cepas utilizados y el *Campylobacter* objetivo.

Por ejemplo, cuando *Bifidobacterium longum* PCB 133 se combinó con el galactooligosacárido prebiótico, no se observó un aumento notable en la eficacia contra *Campylobacter spp.*

Investigaciones más recientes se han centrado en el uso de prebióticos para sustituir de forma natural la acción de los promotores de crecimiento antibióticos – AGP -. Varios mananoligosacáridos utilizados solos o en combinación con otros ingredientes, por ejemplo, el probiótico GalliPro y el prebiótico TechnoMos han demostrado servir como alternativas al AGP Neoxyval. Esto se debe a un aumento del rendimiento de los pollos gracias a la mejora de su morfología intestinal, además del establecimiento de un equilibrio microbiano mediante la modulación de la microflora intestinal y la inhibición de patógenos. Este tipo de aditivos podrían contribuir a una reducción de la colonización por *Campylobacter spp.* con probióticos ya conocidos para prevenir bacterias patógenas como *Clostridium perfringens* y *Salmonella spp*.

La adición de prebióticos en la alimentación de las aves generalmente origina una disminución detectable en las poblaciones de *Campylobacter spp.* en el tracto gastrointestinal. Sin embargo, no está claro si estas reducciones en la colonización darán lugar a la reducción de los casos de campilobacteriosis humana. Es decir, si bien pueden ser una estrategia prometedora para controlar *Campylobacter spp.* en las aves, está por determinar si se puede lograr una reducción global consistente en las operaciones comerciales.

Bacteriocinas

Las bacteriocinas – BCN - son un grupo de péptidos antimicrobianos producidos por bacterias presentes en nichos intensamente competitivos. Se han invertido considerables esfuerzos para investigar su uso como aditivo alimentario para la protección contra patógenos ya que como tratamiento profiláctico para las aves se han hecho progresos significativos en el desarrollo de potentes bacteriocinas anti-*Campylobacter* de microbios comensales aislados del tracto intestinal de las aves.

Aunque se ha demostrado que algunas bacteriocinas, como las defensinas y las catelicidinas, producidas por el huésped aviar, reducen drásticamente la colonización de *Campylobacter spp.* en las aves, su aplicación práctica para control en granja no ha sido evaluada satisfactoriamente, probablemente a causa del alto coste de su producción.

Ácidos orgánicos

Los ácidos orgánicos - láctico, cítrico, málico, acético, peroxiacético, fumárico, glucónico, levulínico, piruvico, caproico, caprílico y cáprico - son designados por la USFDA como aditivos para piensos GRAS. Su eficacia antimicrobiana se ha estudiado durante décadas, con especial énfasis en la descontaminación de las canales.

Generalmente se piensa que el principal mecanismo de acción de los mismos se produce a causa de la acidificación citoplasmática seguida por el desacoplamiento de la producción y regulación de energía, y a través de la acumulación tóxica de aniones ácidos disociados dentro de la célula. Los ácidos orgánicos han sido probados como aditivos en el agua de bebida y el pienso para reducir la carga de *Campylobacter* y *Salmonella spp.* en las aves, en la suposición de que reducen el pH intestinal, haciendo este nicho más hostil a la colonización.

Los resultados de un estudio comparativo sobre los efectos del probiótico comercial Primalac®, el ácido orgánico Selko®-pH y el extracto vegetal Sangrovit® tratamientos encontraron que a los 49 días de edad de los broilers todos ellos mostraron una reducción en el contenido cecal en *Campylobacter spp*. al igual que se había visto en las muestras fecales tomadas a 35 y 42 días.

Aunque estudios *in vitro* han demostrado que los ácidos orgánicos, los ácidos grasos de cadena media y los monoglicéridos tienen fuertes efectos bactericidas en *Campylobacter spp.*, los ensayos in vivo han dado resultados inconsistentes. Por ejemplo, el ácido caprílico en el pienso redujo la carga de *C. jejuni* en los ciegos del pollo, y la contaminación de las canales después del sacrificio. Por el contrario, el uso de butirato, acetato, propionato y l-lactato no ha protegido a los pollos de la colonización en los ciegos, a pesar del marcado efecto bactericida del butirato in vitro. Esto fue debido posiblemente al efecto protector del moco y la rápida absorción de butirato por enterocitos. Sin embargo, el butirato fue capaz de proteger las células Caco-2 de la invasión y translocación de *Campylobacter spp.*, dos importantes mecanismos de virulencia, pero no de una disminución de la resistencia transepitelial. Además, el uso de una preparación probiótica de *Pediococcus acidilactici* y *Saccharomyces boulardii*, seguida de la adición

PROultry.com

poultry for PROfessionals

Yacija, bebederos, comederos, aditivos, vitaminas, instalaciones, Iluminación...

todo lo que necesitas en avicultura en PROultry.com

de acidificantes tales como los ácidos fórmico y láctico, dio lugar a una reducción significativa del desprendimiento y re-aislamiento de *Campylobacter spp.*, así como la reducción de lesiones. Estos estudios destacaron el potencial de utilizar el "efecto obstáculo" para la suplementación secuencial de a fin de prevenir la colonización y transmisión de *Campylobacter spp.* en las aves.

Extractos vegetales y marinos

Una amplia gama de extractos vegetales y sus compuestos han demostrado una fuerte actividad bactericida contra *Campylobacter spp. in vitro*, aunque la efectividad de los mismos varía considerablemente.

Diversos extractos vegetales han demostrado que tienen efectos contra otros patógenos entéricos. El timol y el carvacrol son extractos de plantas fenólicas que actúan alterando la permeabilidad de la membrana celular, lo que origina una fuga del contenido celular y la muerte. El quitosano es un subproducto natural derivado de la desacetilación de la quitina, pudiéndose obtener de los desechos de cangrejos y cáscaras de camarones. Aunque el modo preciso de acción del quitosano no se entiende completamente, se presume que puede alterar la permeabilidad de la membrana celular externa de los patógenos bacterianos, alterando la fisiología celular y causando la muerte celular.

C. jejuni y *C. coli* han sido señalados como sensibles al quitosano *in vitro*, mientras que *in vivo* se ha visto que una dosis del 0,5 % del mismo reduce su recuento en los pollos. Además, el análisis RT- qPCR reveló que el quitosano reduce los genes de colonización en las aves, lo que sugiere que la suplementación con el mismo podría ser una estrategia potencial para reducir la colonización entérica de *Campylobacter spp*.

Bacteriófago

Los bacteriófagos se pueden aplicar como intervenciones previas y posteriores a la recogida de los pollos para reducir la transmisión de patógenos específicos transmitidos por los alimentos. Los bacteriófagos invaden las células de las bacterias e interfieren en su metabolismo, causando lisis.

En el tratamiento con de bacteriófago en pollos se ha descubierto una reducción efectiva de los recuentos de *Campylobacter* en el contenido del ciego. El uso de una combinación de fagos puede originar una mayor disminución en los niveles de *Campylobacter spp.* en el contenido de los ciegos de los pollos infectados que un solo fago, pero el tipo de éste tiene un efecto variable en el control. Así se ha encontrado que el fago 71 puede reducir la colonización de *C. jejuni* en 1 log durante un período de 30 días, mientras que la adición el fago 69 originó una reducción de 1,5 log en CFU en el mismo período.

Estas observaciones están de acuerdo con otros estudios que han mostrado que la colonización de *C. jejuni* y *C. coli* en los pollos se ha redujo tras la exposición a bacteriófagos específicos de especies. Varios estudios sobre intervenciones posteriores al sacrificio de los pollos, aunque demostraron una pequeña disminución en los niveles de *Campylobacter spp.* en la piel mediante un tratamiento con fago, la reducción fue mayor cuando se utilizó junto con la congelación a −20°C.

Resumen de los tratamientos

Siempre es difícil sacar conclusiones definitivas de la investigación experimental que abarca diferentes épocas, teniendo en cuenta las diferencias en el diseño de las pruebas y las variaciones entre los ensayos dentro y entre los grupos de investigación. Sin embargo, está claro que existe una diferencia distinta, aunque no inesperada, entre los resultados de las intervenciones en el pienso, cuando se realizan *in vitro* o *in vivo*.

Esto explicaría porque al sector avícola mundial le resulta difícil establecer un consenso sobre un único aditivo aceptable para los piensos que obtenga reducciones significativas en los entornos comerciales. Es mucho más probable que la agrupación de algunos de los enfoques discutidos proporcione una respuesta. Tal como está, ha habido algunos resultados positivos, como la combinación de probióticos seleccionados, de extractos vegetales y de ácidos orgánicos. En un estudio, los recuentos de *Campylobacter* no se redujeron por ningún tratamiento con fructooligosacáridos o manananoligosacáridos – MOS -, pero sí con la combinación de *Lactobacillus salivarius subsp*.

salicinius con 0,04% de MOS en el pienso. Los resultados de este estudio indicaron que la selección y la aplicación de aislados bacterianos en combinación con prebióticos seleccionados puede reducir el transporte de *Campylobacter spp.* en el ciego de los pollos. Tanto el peso corporal como la ingesta de piensos en el grupo tratado con probióticos fueron más altos que en el grupo control, mejorando la altura del *villus* del duodeno y el yeyuno en los grupos probióticos y tratados con extractos vegetales. Se concluyó que la suplementación de ácidos orgánicos en el agua de bebida y la adición de probióticos y extractos vegetales en la alimentación de los pollos puede reducir la incidencia de *Campylobacter spp.* colonización (Gharib et al. 2012).

Transporte a la fábrica

Tras su captura al final de la crianza los pollos deben ser transportadas a la planta de procesado en jaulones. El elevado estrés durante el proceso de captura puede causar defecación, aumentando la contaminación fecal de las aves y las superficies adyacentes. La retirada del pienso se realiza para minimizar la cantidad de heces producidas y, en consecuencia, prevenir la propagación, pero todavía existe una oportunidad significativa para *Campylobacter spp.*, lo que significa un posible aumento de la carga microbiana de aves que entran en el matadero.

Sin embargo, las manadas que están contaminadas inmediatamente antes del sacrificio tienden a mostrar un menor nivel de contaminación de las canales que las aves que habían sido colonizadas en la granja, presumiblemente porque la contaminación está restringida a las plumas.

El diseño de las jaulas de transporte puede facilitar la propagación de heces entre las aves y el reciclaje de mismas contaminadas entre la planta de procesado y las granjas plantea un riesgo de transmisión de *Campylobacter spp.*, especialmente si la recogida ha tenido lugar durante un largo período.

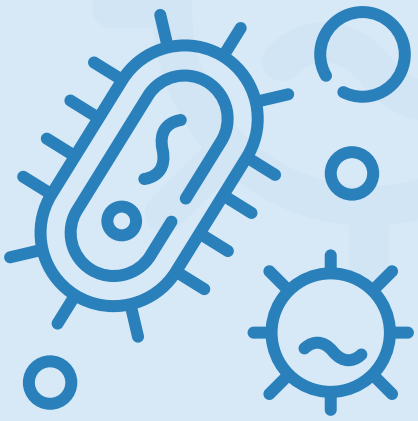
En un estudio realizado durante dos años, se ha observado que el 23,5 % de las jaulas vacías utilizadas durante el aclarado estaban contaminadas. El *Campylobacter* puede sobrevivir en las heces secas de las jaulas de transporte a temperaturas ambientales – de 18 a 31°C - durante 8 horas, con niveles bacterianos que sólo se reducen a la mitad después de 24 horas.

Por consiguiente, tanto los vehículos de transporte como las jaulas deben lavarse y desinfectarse después de cada viaje con el fin de reducir la contaminación cruzada entre manadas positivas y negativas de *Campylobacter*, a fin de disminuir la contaminación introducida en el matadero. Sin embargo, varios estudios han demostrado que muchas jaulas permanecen contaminadas con *Campylobacter spp*. después de su limpieza, ya que son muy difíciles de desinfectar de forma eficaz.

Conclusiones

La carga de *Campylobacter spp*. en el mundo desarrollado es una presión constante sobre los servicios de salud, especialmente con tendencias emergentes en hospitalizaciones frecuentes y el desarrollo de resistencia a los medicamentos en los seres humanos.

Las intervenciones en la granja y en el transporte analizadas podrían ser vitales en la reducción de la incidencia de contaminación dentro de la cadena de producción de los alimentos. El papel del medio ambiente de la granja como principal fuente de infección pone de relieve su importancia como punto de control del patógeno. Y las intervenciones en los piensos y el agua de bebida mediante diversos aditivos y, lo que es más importante, unas medidas coherentes de bioseguridad tienen un potencial para el control efectivo de este patógeno y su difusión dentro de la cadena alimentaria.

Sin embargo, puede ser difícil evaluar el impacto de estas intervenciones a escala global. Al analizar la bibliografía, es difícil obtener una comparación precisa de los efectos de los tratamiento entre los diversos estudios, debido a diferencias que existen en sus diseño experimentales, los protocolos de muestreo y los microbios objetivo. Por ejemplo, algunos estudios han utilizado pollos naturalmente contaminados, mientras que otros los han inoculado artificialmente con el patógeno de interés. Además, las partes del pollo -, filetes, alas, canales enteras, etc. - utilizadas en los experimentos han variado de un estudio a otro, lo que puede dificultar el efecto de las intervenciones propuestas para evitar la transmisión de *Campylobacter spp.* en la carne de las aves. Debe tenerse en cuenta la cuestión del costo de ejecución, tanto en términos de pérdida de ingresos como de gastos en la aplicación de las medidas examinadas. Esto puede desanimar a los productores, que tal vez no quieran asumir el coste de implementarlas. Y aunque ello puede subsanarse mediante la provisión de incentivos, la carga inherente costo puede recaer en el gobierno, los minoristas o, al final, sobre los consumidores.

Debe reconocerse que las vías multifacéticas de contaminación a las que está expuesta la carne de ave antes de su consumo, como el proceso del sacrificio y la manipulación del alimento, contribuyen a que *Campylobacter spp.* sea una causa tan prevalente de enfermedad, aparte de su origen en la granja. Los pasos de evisceración y desplume de la preparación de las canales de las aves son puntos críticos conocidos, en los que se producen altos niveles de transferencia de microbios entre las contaminados y las "limpios". Por otra parte, la manipulación manual y una mala higiene alimentaria durante la preparación de pollo y otros alimentos - como la ensalada - contribuyen en gran medida a la propagación de *Campylobacter spp.* entre las comidas y las superficies de preparación. Estas medidas no pueden ser controladas por las intervenciones en granja antes mencionadas. Por lo tanto, es vital aplicar unas intervenciones en el procesado y unos altos estándares de seguridad alimentaria, aparte de las medidas que se examinan en esta revisión. La contaminación es un problema constante de seguridad pública, y es necesario un enfoque "de la granja a la mesa" para garantizar el control de este prolífico patógeno.