
Epidemiología de *Campylobacter* en avicultura

FJ García^{1*}, JC Abad², T Serrano¹, N Frías¹, M Castro¹ y S Lorente¹

¹Departamento de Bacteriología. Laboratorio Central de Veterinaria de Algete (Madrid). Carretera M-106 pk 1,4. 28110 Algete (Madrid).

²Cobb Española. C/ Varsovia N° 3. 28805 Alcalá de Henares (Madrid).

*Correspondencia: fgarcia@magrama.es

INTRODUCCIÓN

Campylobacter spp es el causa mas frecuente de enteritis en la Unión Europea (UE) con aproximadamente 200.000 casos declarados en 2008. Sin embargo, se calcula que en la UE se declaran únicamente un 2,1% de los casos, por lo que la incidencia real se situaría en unos 9 millones de casos anuales. Los costes derivados de los casos de campilobacteriosis en la UE se estima que están alrededor de los 2,4 billones de euros por año.

La carne de pollo se considera como la principal fuente de infección para el ser humano, causando entre el 20-30% de todos los casos. Sin embargo, cuando se considera al pollo en conjunto como un reservorio de la bacteria, podría estar implicado entre el 50-80% del total de los casos. Diferentes estudios han mostrado que hay una correlación entre la incidencia de campilobacteriosis en humanos y la prevalencia de *Campylobacter* spp en pollos de engorde .

Utilizando modelos de evaluación cuantitativa del riesgo se ha determinado que reducir en 100 veces (o 2 unidades logarítmicas) la carga de *Campylobacter* en la canal de pollo, podría resultar en una reducción de la incidencia de campilobacteriosis en humanos de aproximadamente 30 veces. Por tanto, la reducción o eliminación de *Campylobacter* en broilers es un paso esencial para el control de este problema de seguridad alimentaria.

Aunque hay varios niveles en los que el control de la contaminación por *Campylobacter* puede implementarse, el control en la granja sería el que tendría el mayor impacto, debido a que el único punto donde se produce una amplificación de la contaminación a lo largo de la cadena alimentaria es el intestino de las aves que son infectadas. En consecuencia, es necesario conocer en profundidad la epidemiología de la infección y de esta manera establecer las medidas de control más apropiadas.

PREVALENCIA DE *CAMPYLOBACTER* EN POLLOS

La prevalencia estimada de *Campylobacter* en granjas de pollos así como en explotaciones de otras especies de abasto depende de la estación del año, edad de los animales, tamaño y tipo de explotación, alimentación manejo y situación geográfica. En pollos, *Campylobacter jejuni* es la especie aislada con más frecuencia, aunque en algunos países como España, Luxemburgo, Eslovenia y Bosnia-Herzegovina se ha obtenido una mayor proporción de aislamientos de *Campylobacter coli* en comparación con *C. jejuni*.

Los datos acerca de la prevalencia en diferentes países son limitados y difíciles de comparar. La proporción de lotes positivos varía mucho de unos países a otros tal y como se puede observar en la TABLA 1.

Estos datos deben de interpretarse con cautela, ya que las diferencias entre los países pueden deberse en parte a diferentes sistemas de manejo, distinta densidad de animales, distancias entre unas granjas y otras, estado de las granjas, reglamentaciones zoonosológicas diferentes... También, otros factores que influirán en gran medida en los resultados de prevalencia serán la metodología de muestreo utilizada (tipo de muestra, número de granjas incluidas en el estudio...) y la utilización de distintos métodos de aislamiento.

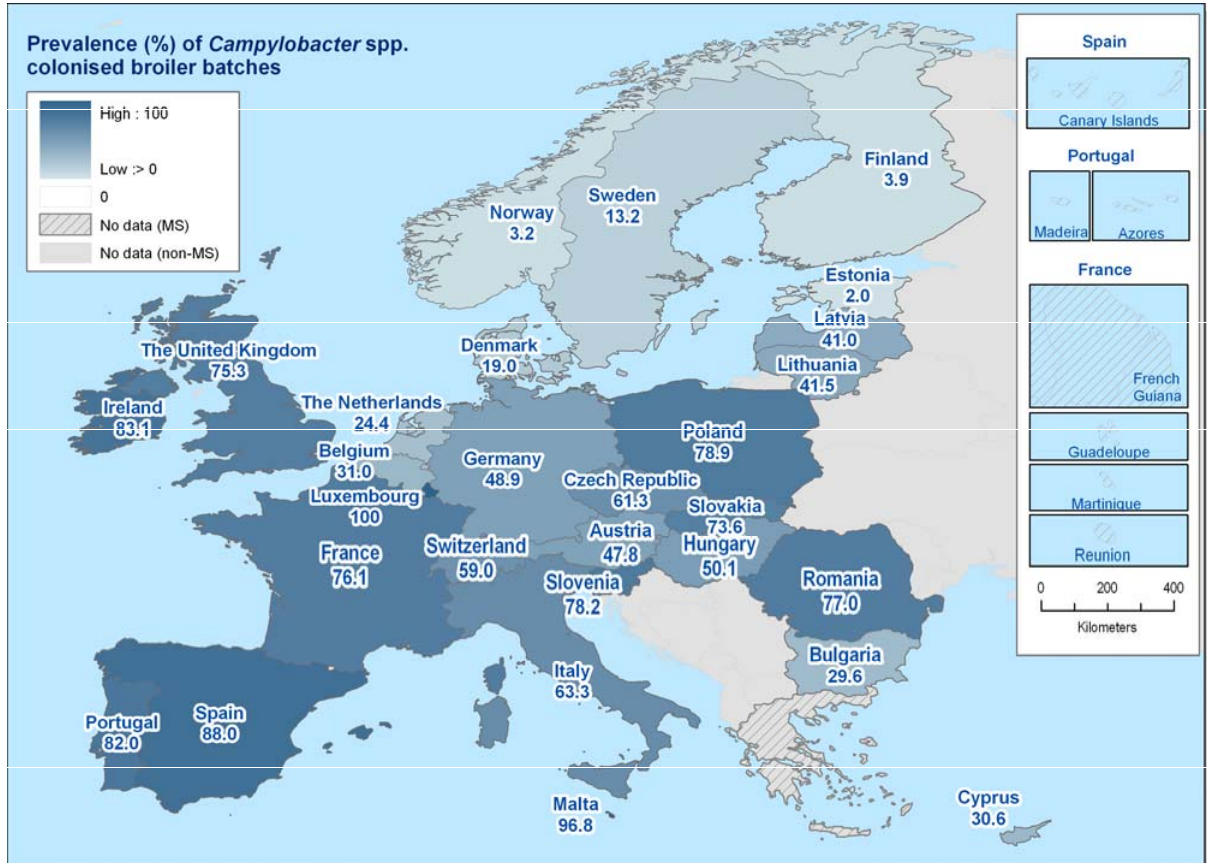
Para intentar eliminar estas posibles diferencias en la metodología, la UE planteó la realización de un estudio de prevalencia en todos los Estados Miembros. El estudio se llevó a cabo entre enero y diciembre de 2008 y consistió en el análisis para la detección de *Campylobacter* en una mezcla de 10 ciegos de pollos de un mismo lote recogidos en matadero y el análisis para detección y recuento de una canal del mismo lote. En la decisión de la comisión 2007/516/EC puede encontrarse una descripción detallada del estudio.

La prevalencia en ciegos en los distintos países puede verse en la figura 1. Dicha prevalencia osciló entre el 2% obtenido en Estonia hasta el 100% de Luxemburgo, con un valor medio del 75,8%. En España se analizaron un total de 389 lotes con un prevalencia del 88% en ciegos.

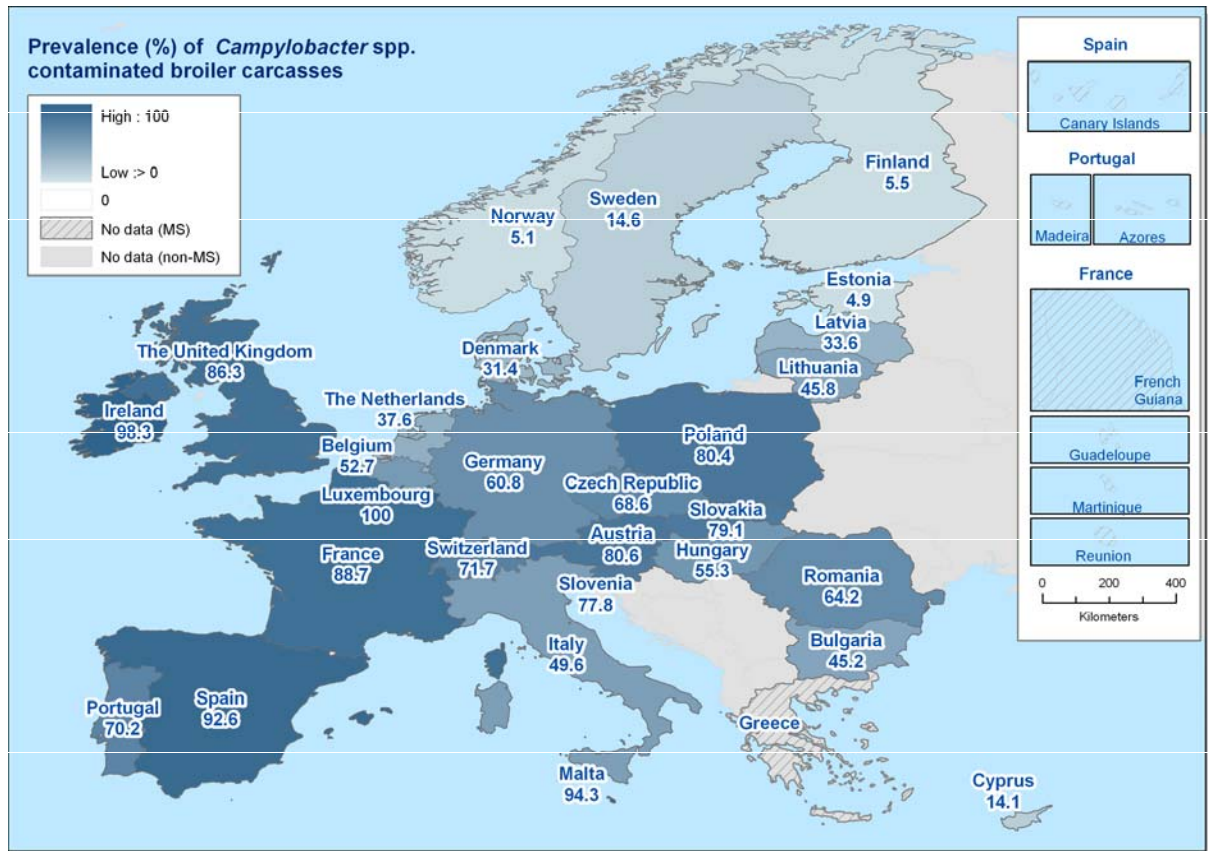
TABLA 1: prevalencia de *Campylobacter* spp en lotes de pollos de engorde en diferentes países

PAÍS	PREVALENCIA (%)	AÑO PUBLICACIÓN
Estados Unidos	90	1995
	87,5	2001
Canadá	48	1984
Reino Unido	76	1993
	> 90	2000
Dinamarca	42,5	2001
	44,6	2002
Holanda	82	1994
	57	1996
Suecia	27	1996
Alemania	47	1999
Italia	80	2000
Francia	42,7	2001
Malasia	82	1996

Figura 1: prevalencia de *Campylobacter* spp en lotes de broilers [tomado de (10)]



La prevalencia en canales puede verse en la figura 2. Al igual que en ciegos hubo grandes diferencias entre países, con una prevalencia mínima del 4,9 % en Estonia y del 100% en Luxemburgo, y del 92,6% en canales.

Figura 2: prevalencia de *Campylobacter* spp en canales [tomado de (10)]

En el caso de reproductoras no hay muchos datos acerca de la prevalencia de campilobacteriosis. El más importante es un estudio realizado en Holanda, en el que se analizaron 43 lotes y la prevalencia obtenida fue del 67%. En nuestra investigación, hemos analizado hasta el momento 29 lotes de reproductoras, de los cuales 17 fueron positivos en recría (58,6%) y 29 en producción (100%).

CARACTERÍSTICAS DE LA INFECCIÓN EN GRANJAS AVÍCOLAS

En condiciones de campo, la mayor parte de los lotes permanecen libres de *Campylobacter* hasta los 10-14 días de edad, aunque en condiciones experimentales es posible infectar a pollitos de un día. A partir de esa edad, la resistencia a la infección va disminuyendo.

Los motivos de este periodo refractario se desconocen. Varios estudios han demostrado que los anticuerpos maternos protegen parcialmente de la infección en este periodo. Estos anticuerpos van disminuyendo con el tiempo y desaparecen hacia los 15-21 días, lo que explicaría porque los animales son más sensibles a la infección a partir de esa edad.

Asimismo, el intestino experimenta una gran cantidad de cambios fisiológicos en estos primeros días de vida, como por ejemplo la maduración de la inmunidad de la mucosa y cambios en la microbiota intestinal. A estos hechos se unen cambios de manejo, incluyendo la composición del alimento. Las consecuencias de estos cambios no se saben con certeza, pero algunos autores indican que podrían ser el motivo de este periodo refractario.

Nuestro grupo realizó una prueba de infección experimental utilizando dos lotes de pollitos de un día: un lote procedente de una granja libre de *Campylobacter* (sin anticuerpos maternos) y otro procedente de una granja infectada (con anticuerpos maternos). La mitad de los pollitos de cada lote se alimentaron con pienso de recría y la otra mitad con pienso de puesta.

Ninguno de los pollitos se infectó antes de los diez días de edad. Los primeros pollitos en infectarse fueron todos los alimentados con pienso de producción, independientemente de si tenían o no anticuerpos maternos. Posteriormente, se infectaron todos los alimentados con pienso de recría, tanto los que venían de la granja libre de *Campylobacter* como los que procedían de la infectada.

De acuerdo con estos resultados, parece que la fisiología intestinal, la composición del alimento y los cambios que esta induce en la microbiota del intestino tienen más importancia en la resistencia a la colonización que los anticuerpos maternos.

En cuanto a la dosis necesaria para establecer la infección, se ha visto que varía de unas cepas a otras. Experimentalmente se ha descrito que una dosis tan baja como 40 ufc (unidades formadoras de colonia) de determinadas cepas son suficientes para establecer la infección. *Campylobacter* coloniza inicialmente la capa de moco situada encima de las células epiteliales del intestino, principalmente a nivel de los ciegos y el intestino delgado. Sin embargo, es posible también aislarlo a partir de otras partes del intestino, hígado y bazo. Aún en el caso de encontrarse en localizaciones extraintestinales, las aves infectadas son generalmente asintomáticas, no viéndose afectado ninguno de los índices productivos.

Una vez establecida la infección, la bacteria se multiplica rápidamente y puede llegar a alcanzar recuentos en los ciegos de hasta 10^9 ufc/g de contenido, siendo entonces fácilmente detectable en heces. Además de esta multiplicación, estos organismos que han infectado al pollo pueden aumentar su capacidad de colonización entre 1000 a 10000 veces.

Todos estos hechos explican la gran rapidez con que se transmite la infección dentro del lote. Como el primer pollo infectado elimina en las heces gran cantidad de bacterias con un alto poder de colonización, el resto de los animales del lote se infectará en muy pocos días vía coprofagia o a través del agua y alimento contaminados. Mediante modelos matemáticos se ha calculado que la cinética de transmisión es de 2,37 nuevos casos por cada pollito colonizado y por día. Esto supone que en un lote de 20.000 pollos, estarían infectados el 95% de las aves solamente una semana después de que el primer pollo se ha infectado.

En nuestro estudio hemos comprobado este hecho al tomar hisopos cloacales de un mismo lote a intervalos semanales. En gran parte de los casos, hemos visto como todas las muestras eran negativas una semana determinada y a la semana siguiente se aislaba el germen a partir del 90-100% de las muestras.

En cuanto a la duración de la colonización y la excreción de *Campylobacter*, parece ser que puede variar de unas cepas a otras. Sin embargo, puede decirse que generalmente dura toda la vida productiva en el caso del pollo de engorde. En infecciones experimentales se ha descrito que a partir de las 8 semanas disminuye tanto el número de animales infectados como la cantidad de gérmenes excretados por animal. Este hecho podría ser consecuencia de la respuesta inmune, pero no está del todo comprobado.

Sin embargo, los resultados que nosotros hemos obtenido en granjas de reproductoras son contrarios a este hecho. Así, lotes en que el 100% de las muestras han sido positivas en el periodo de recría, han seguido manteniendo la misma prevalencia en el momento del traslado, durante distintos momentos de la etapa de puesta y en el momento del vaciado a las 58-60 semanas de edad.

En la mayoría de los lotes que hemos analizado, se ha aislado más de una cepa o genotipo de *Campylobacter* y además estos genotipos han ido cambiando con el tiempo. Pudiera ser que la respuesta inmune frente a una determinada cepa, no protegiese de la infección por otras cepas diferentes a ella, lo cual podría explicar que la prevalencia se mantuviese a lo largo del tiempo. Sin embargo, en algunos lotes solo hemos detectado un único genotipo y los resultados de prevalencia han sido similares a lo largo de todo el periodo de producción.

Por último, se ha observado que la campilobacteriosis presenta en algunos países cierta estacionalidad. Así, en los países nórdicos, Dinamarca y Holanda la proporción de lotes infectados es más alta en periodos cálidos que en épocas frías. Los motivos de este hecho se desconocen, pero probablemente sea debido a que en primavera y verano aumenta la carga de *Campylobacter* en el ambiente (mayor cantidad de insectos, ganado en el pasto, aves migratorias...) y además las granjas aumentan la ventilación y por tanto el contacto con el ambiente que las rodea, incrementándose las posibilidades de contaminación.

En el estudio de prevalencia realizado en 2008 no se observa una estacionalidad clara en ninguno de los países participantes, si bien los meses de invierno suelen tener un porcentaje de lotes positivos más bajo. En nuestro estudio, el muestreo realizado y los resultados que hemos obtenidos no son suficientes como para permitirnos afirmar si la infección presenta o no estacionalidad. Sin embargo, sí que hemos observado que la mayor parte de los lotes de reproductoras que se infectaron en recría fueron durante los meses de verano y comienzos de otoño.

FUENTES DE INFECCIÓN Y FACTORES DE RIESGO

Desde el primer día de vida hasta su transporte al matadero, los pollos pueden enfrentarse a varios factores de riesgo que contribuyen a su colonización por *Campylobacter* spp. Como consecuencia, la ecología y la epidemiología de *Campylobacter* en las explotaciones avícolas es bastante compleja. Una visión general de los factores de riesgo encontrados en la transmisión de *Campylobacter* a partir del ambiente se recoge en la Tabla 2 [tomada de (6)]

TABLA 2: factores de riesgo de colonización de lotes de broilers por *Campylobacter* spp en la granja.

Momento de la infección	Factores que influyen	Factores de riesgo
Colonización inicial	Fuente de infección y dosis infectiva	Clones persistentes en el ambiente, cepas con alta capacidad de colonización y dosis infectiva alta
	Edad de los animales y tamaño del lote	De 2 semanas de edad en adelante
		Edad de sacrificio más alta
		Mayor tamaño del lote
	Estacionalidad	Meses de verano
		Precipitaciones
	Manejo de la crianza	Medidas o barreras higiénicas poco eficaces
	Fuentes de transmisión horizontal	Otros animales colonizados en la granja
		Insectos y roedores portadores
		Agua superficial contaminada
Personal y equipamiento de la granja		
Aclarado		
Transmisión dentro del lote	Transmisión entre pollos por la ruta fecal-oral	Agua de bebida y alimento
Patrón de colonización	Carga bacteriana intestinal incrementada	No administración de sustancias anti- <i>Campylobacter</i>
		Dieta o tipo de pienso
Transporte	Carga bacteriana intestinal incrementada y grado de excreción de <i>Campylobacter</i>	Estrés inducido por el transporte
		Jaulas de transporte contaminadas

En cuanto a las fuentes de infección y las rutas de transmisión que se han analizado, se pueden dividir en tres grandes grupos:

TRANSMISIÓN VERTICAL

La transmisión vertical de un microorganismo en aves se define como la contaminación interna del huevo en el tracto genital y antes de la deposición de la cáscara. Aunque *Campylobacter* se ha aislado

a partir del oviducto y de otras partes del tracto genital de la gallina y del semen de gallos, la prevalencia de *Campylobacter* en el interior del huevo es muy baja o nula.

Sin embargo, la transmisión vertical puede interpretarse de una forma más amplia, por ejemplo considerando como tal la transmisión de un microorganismo de los reproductores a la progenie a partir de la contaminación fecal de la cáscara de los huevos. En el caso de *Campylobacter*, la mayor parte de los estudios realizados indican que la transmisión vertical ocurre con muy baja frecuencia. Así, se han hecho intentos para recuperar la bacteria en la incubadora a partir del plumón, los restos de cáscaras y otros materiales pero en la mayor parte de los estudios los resultados fueron negativos e incluso no se detectó ADN de la bacteria por técnicas de PCR. Sin embargo, en un estudio se aisló *Campylobacter* a partir de un 0,75% de las muestras de papel de las bandejas de nacimiento, lo que según los autores se extrapolaría a que un 7,94% de los pollos nacidos de los lotes de reproductoras analizadas estarían contaminados y eliminarían *Campylobacter* (7). No obstante, el papel de dicha contaminación en la colonización de un lote es discutible por varias razones:

- En condiciones de campo, *Campylobacter* no se aísla a partir de pollos menores de 10-14 días de edad (periodo refractario) en la mayor parte de los lotes analizados.
- Los pollos nacidos en condiciones de laboratorio y criados con estrictas medidas de bioseguridad para su utilización como grupo control en estudios experimentales se mantienen libres de *Campylobacter*.
- Diferentes estudios no han encontrado similitud entre los genotipos circulantes en lotes de reproductoras y los genotipos aislados a partir de su descendencia.

Es posible que huevos con restos de heces, con la cáscara dañada y que no han sido desinfectados adecuadamente, puedan introducir el germen en la incubadora. Algunos pollitos podrían infectarse en el momento del nacimiento y transmitir posteriormente la infección al resto del lote. Esto podría explicar porque en algunas ocasiones se han aislado cepas similares en reproductoras y su progenie.

En nuestro estudio, hemos analizado 29 lotes de reproductoras y 20 lotes de pollos de engorde descendientes de ellas. Todos los aislados de *Campylobacter* se genotiparon utilizando varias técnicas. En ninguno de los casos, los genotipos encontrados en pollos de engorde fueron los encontrados en los lotes de reproductoras.

Este hecho, unido al ya indicado de que nunca se detectó la infección antes de las diez semanas de edad, e incluso en un 50% de los lotes de reproductoras no se detectó hasta después del traslado a producción, nos permite decir que el papel de la transmisión vertical es prácticamente nulo en las condiciones de explotación de nuestro país.

PERSISTENCIA ENTRE LOTES Y EN EL AMBIENTE

Suponiendo que la cama no es reutilizada, esta vía de entrada estaría ligada a las operaciones de limpieza y desinfección que se realizan entre cada lote. En general, se ha visto que la infección por los mismos genotipos de *Campylobacter* de lotes alojados en una misma nave de forma sucesiva es un hecho muy poco frecuente. Esto indicaría que las operaciones de limpieza y desinfección son suficientes para la eliminación de *Campylobacter* del ambiente.

Por otro lado, se han obtenido resultados similares en granjas donde no se realizan estas operaciones rutinariamente, lo cual refleja la escasa resistencia del germen a las condiciones ambientales. En este caso, el tiempo de vaciado sería un factor importante ya que podría utilizarse como herramienta para intentar que *Campylobacter* deje de ser viable, de forma que cuanto más largo sea este tiempo menor posibilidad de que las cepas que infectaron un lote pasen al siguiente.

En nuestra experiencia, solo hemos aislado en una ocasión *Campylobacter* a partir de muestras del ambiente tras la limpieza y desinfección de las naves. Este aislamiento se produjo a partir de muestras de suelo con humedad, lo cual indica la importancia de secar las instalaciones adecuadamente. Es significativo añadir que el genotipo aislado no se detectó posteriormente en las aves criadas en esa nave.

Sin embargo, la persistencia de determinados clones en el ambiente externo que rodea las naves puede ser responsable de la infección repetida de varios lotes de pollos sucesivos. Así, se ha descrito que algunas cepas de *Campylobacter jejuni* pueden persistir largo tiempo en un área geográfica determinada. En un estudio realizado en Lituania, se detectó un mismo genotipo en varias granjas de pollos durante un periodo de un año.

El agua estancada, los charcos y los pediluvios y rodaluvios sin una concentración adecuada de desinfectante son puntos donde *Campylobacter* puede sobrevivir durante largos periodos. Se ha visto también que una asociación muy marcada entre esta contaminación ambiental y las condiciones climatológicas, siendo la recuperación de la bacteria más frecuente durante y tras la época de lluvias.

Durante nuestro estudio en reproductoras se caracterizaron 18 genotipos diferentes en dos granjas durante un periodo de 3 años. Un genotipo persistió durante el periodo del estudio ambas granjas. Se analizaron también muestras ambientales y solo una de ellas fue positiva a *Campylobacter jejuni*, siendo uno de los genotipos idéntico a un genotipo aislado de las aves dos años antes. Este hecho, unido a los perfiles de antibiorresistencia de ambas cepas, apunta hacia la idea de una fuente ambiental o un reservorio persistente para este genotipo.

Se ha estimado que esta persistencia de cepas en las propias naves o en el ambiente cercano a las granjas sería responsable de aproximadamente un 20% de la prevalencia observada en granjas avícolas.

TRANSMISIÓN HORIZONTAL

La mayor parte de los estudios indican que la ruta de transmisión principal es la horizontal, estando implicada en aproximadamente el 80% de los lotes positivos.

Como los pollitos nacen libres de *Campylobacter*, se considera que cada lote comienza la crianza como lote negativo a *Campylobacter*. El que un lote llegue a ser infectado dependerá entonces de la efectividad que tengan las medidas de bioseguridad para impedir la entrada de *Campylobacter* y la colonización de los pollos.

El punto crítico en la cadena de transmisión es probablemente el primer pollo infectado del lote. Este primer pollo colonizado actuará como un amplificador muy eficaz de la bacteria, la cual se diseminará rápidamente al resto de los pollos de la nave por la actividad “coprofágica” y por la contaminación de la cama, el pienso y el agua de bebida. Además, esta nave positiva supondrá un gran riesgo y una fuente de contaminación importante para las otras naves y para otras granjas que estén relativamente cercanas. Por tanto, prevenir la infección de este primer pollo es esencial para que un lote permanezca y llegue al matadero negativo.

La importancia relativa de las posibles fuentes de infección guardará relación con la resistencia de la bacteria a las condiciones ambientales. *Campylobacter* no sobrevive por debajo de pH 4,9 y es muy sensible al oxígeno y a la deshidratación. En un ambiente seco a temperatura ambiente, la supervivencia del germen es corta. Sin embargo, a temperaturas de refrigeración y con humedad adecuada, puede sobrevivir durante semanas.

Las fuentes y los factores de riesgo asociados a la colonización de lotes de pollos se pueden dividir en varios grupos:

1- Asociados a la actividad humana

Teniendo en cuenta que la transmisión persona-persona es muy poco frecuente y que los humanos no suelen ser portadores asintomáticos de *Campylobacter*, las personas no constituyen una fuente de infección importante por sí mismas.

Sin embargo, todas las personas que trabajan y visitan la explotación pueden actuar como un vehículo para la introducción de *Campylobacter* a partir del ambiente del exterior de la granja. Por ello, varios estudios han estudiado el papel de los granjeros y el personal que visita las granjas como un factor de riesgo. Los resultados de tales estudios indican que el personal que tiene contacto con otros animales de abasto próximos a la granja, sobre todo si se trata de otras granjas avícolas, y el número de visitas por día están directamente relacionados con el riesgo de contaminación el lote.

Se ha aislado *Campylobacter* a partir de la vestimenta, las manos y el calzado del personal encargado o que visita la granja y en algunos casos se ha demostrado que estas cepas son similares a las que han colonizado el lote.

2- Asociados a las granjas.

Entre los diversos factores a considerar (cama, pienso...) los más relevantes serían:

2.1- Agua de bebida: su importancia como fuente de infección podría estar infravalorada ya que el aislamiento de *Campylobacter* a partir de agua es difícil.

Por otro lado, la alta concentración en oxígeno del agua, la acción de los rayos UVA, la falta de nutrientes y los productos antimicrobianos hacen que la viabilidad de *Campylobacter* en las corrientes de agua disminuya rápidamente. Sin embargo, *Campylobacter* spp ha desarrollado y/o utiliza mecanismos para prolongar su supervivencia en el agua. Entre ellos, los más significativos serían:

- Formas viables pero no cultivables las cuales pueden sobrevivir durante periodos superiores a 4 meses. La capacidad de estas formas para colonizar al pollo no se ha estudiado en profundidad, pero algunos experimentos indican que ciertas cepas si conservarían esta facultad.
- Formación y persistencia en biofilms: la capa de polisacáridos extracelulares del biofilm protege a la bacteria de la acción del oxígeno y de la acción de los agentes químicos utilizados en el tratamiento del agua.
- Supervivencia en amebas de vida libre: *Campylobacter* spp sobrevive intracelularmente y queda protegido de al acción de desinfectantes y de la desecación.

En las condiciones de nuestro estudio, creemos que el agua ha sido una de las principales fuentes de infección. Hemos aislado *Campylobacter* en varias ocasiones a partir del agua del pozo de una granja determinada. Posteriormente, se comprobó que alguno de los genotipos aislados en el agua eran los mismos que se aislaban a partir de las heces de los pollos de dicha granja. Además, en algunas granjas de reproductoras se han realizado distintos tratamientos de las tuberías para eliminar el biofilm. En algunos casos, este tratamiento ha retrasado la colonización de forma significativa, lo cual sugiere que el agua podría ser el origen de la infección.

2.2. Insectos: los más frecuentes en las granjas serían moscas, escarabajos (*Alphitobius diaperinus*) y cucarachas. Aunque se ha demostrado que pueden ser portadores de *Campylobacter*, la bacteria solo sobrevive sobre su cuerpo o en su aparato digestivo unos pocos días. Por tanto, su importancia como diseminadores de la infección se supone que es escasa.

Sin embargo, investigaciones recientes sugieren que las moscas, principalmente la mosca doméstica (*Musca domestica*), podrían actuar como vectores para la introducción de *Campylobacter*. Si las moscas juegan un papel importante en la transmisión, supondría una posible explicación a la

estacionalidad que se observa en la prevalencia de *Campylobacter* en granjas de pollos del norte de Europa, con un pico máximo en los meses de verano.

Las moscas vuelan como máximo una distancia de solo unos 400-500 y *Campylobacter* permanece viable en ellas menos de un día a una temperatura de 20° C, por lo que su papel como vectores podría ser limitado. No obstante, en estudios realizados en Dinamarca se obtuvo una reducción estadísticamente significativa de la prevalencia de *Campylobacter* en las granjas de pollos que colocaron mallas antimoscas, pasando de un 41,4% de lotes positivos antes de la colocación de las mallas a solo un 10,1% tras la intervención.

3- Asociados al manejo.

3.1. Animales silvestres, incluyendo roedores: *Campylobacter* spp se aisló a partir de un 10% de las aves silvestres incluidas en un estudio realizado en Louisiana. Las que suponen un mayor riesgo para las granjas serían las passeriformes y columbiformes. Las anseriformes podrían contaminar la fuente del agua de bebida. El riesgo que suponen esta claramente relacionado con el estado de conservación de las naves (grietas, orificios, rotura de las moquiteras...) y con las prácticas de manejo.

Diversos autores han considerado a los roedores como fuente de infección para las granjas avícolas. Por el contrario, son varios los trabajos en los que no se ha logrado aislar *Campylobacter* a partir de ratas y ratones capturados vivos en el exterior de las naves. Parece ser que la infección en estos animales es transitoria y no se consideran un factor de riesgo importante, sobre todo si la granja lleva a cabo un programa de control adecuado.

3.2. Otros animales domésticos en la granja o en sus proximidades: un peligro mayor que los animales silvestres supone el ganado en extensivo y los animales de compañía en las cercanías de las explotaciones. Aunque estos animales no tengan acceso a la granja, pueden excretar gran cantidad de gérmenes y contaminar el ambiente circundante. Mediante el uso de marcadores moleculares, se han descrito casos de lotes de pollos infectados por la misma cepa aislada en heces de ganado vacuno que pastaba en terrenos adyacentes.

3.3. Eliminación de residuos y cadáveres: la supervivencia de *Campylobacter* en la cama retirada de un lote contaminado tiene un valor D (tiempo en que la contaminación disminuye en 1 log) de 2,73 días. Si la distancia entre esta cama y las naves es menor de 200 m, el riesgo de contaminación del nuevo lote se incrementa 5 veces o más. Por el contrario, la recogida y retirada frecuente de pollos muertos reduce el riesgo de contaminación.

3.4. Aclarado de los lotes: se ha comprobado que las jaulas contaminadas en una explotación y limpiadas inadecuadamente, han introducido la infección en la siguiente granja donde se realizó el aclarado.

El estudio de prevalencia organizado por la UE también concluye que los lotes en los cuales se ha realizado esta practica tienen un riesgo de colonización significativamente más alto que aquellos que llegan a matadero sin aclarado previo.

En nuestra investigación, cuando estudiamos la prevalencia en granjas de broilers, aunque aparecieron lotes contaminados antes del aclarado, hubo un incremento significativo en la prevalencia a partir de realizar esta operación.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- 1- European Food Safety Authority. 2010. Trends and sources of zoonoses and zoonotic agents and food-borne outbreaks in the European Union in 2008. *EFSA Journal*, 8: 1-46.
- 2- European Food Safety Authority Panel on Biological Hazards. 2011. Scientific opinion on *Campylobacter* in broiler meat production: control options and performance objectives and/or targets at different stages of the food chain. *EFSA Journal*, 9: 2105-2249.
<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2105.pdf>
- 3- Jore S, Viljugrein H, Brun E, Heier BT, Borck B, Ethelberg S y col. 2010. Trends in *Campylobacter* incidence in broilers and humans in six European countries, 1997-2007. *Prev Vet Med*, 93: 33-41.
- 4- Rosenquist H, Nielsen NL, Sommer HM, Norrung B, Christensen BB. 2003. Quantitative risk assessment of human campylobacteriosis associated with thermophilic *Campylobacter* species in chickens. *Int J Food Microbiol*, 83: 87-103.
- 5- Wagenaar JA, Mevius DJ, and Havelaar AH. *Campylobacter* in primary animal production and control strategies to reduce the burden of human campylobacteriosis. *Rev Sci Tech* 2006; 25:581-594.
- 6- Hermans D, Pasmans F, Messens W, Martel A, van Immerseel F, Rasschaert G, Heyndrickx M, van Deun K, Haesebrouck F. 2012. Poultry as a host for the zoonotic pathogen *Campylobacter jejuni*. *Vector-Borne and Zoonotic Dis*, 12: 89-98.
- 7- Byrd J, Bailey RH, Wills R, Nisbet D. 2007. Recovery of *Campylobacter* from commercial broiler hatchery trayliners. *Poult Sci*, 86: 26-29.
- 8- Pérez-Boto D, García-Peña FJ; Abad-Moreno JC, Echeita A. 2012. Dynamics of populations of *Campylobacter jejuni* in two grandparent broiler breeder farms: persistent vs. transient strains. *Vet Microbiol*, 159: 204-211.
- 9- Pérez-Boto D, García-Peña FJ, Abad-Moreno JC, Hurtado-Pizarro MD, Pérez-Cobo I, Echeita MA. 2010. Drinking water as a source of *Campylobacter coli* infection in grandparent heavy breeders. *Avian Pathol*, 39: 483-487.
- 10- European Food Safety Authority. 2010. 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. *EFSA Journal*, 8 (03): 1503 (100 pp). <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1503.pdf>
- 11- European Food Safety Authority. 2010. 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 B: Analysis of factors associated with *Campylobacter* colonisation of broiler batches and with *Campylobacter* contamination of broiler carcasses; and investigation of the culture method diagnostic characteristics used to analyse broiler carcass samples. *EFSA Journal*, 8 (8): 1522 (132 pp). <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1522.pdf>
- 12- Newell DG, Allen V, Dorfper D, Hanssen I, Jones P, James S, Gittins J, Stern N, Davies R, Connerton I, Pearson D, Salvat G. 2008. B15025: A critical review of interventions and strategies (both biosecurity and non-biosecurity) to reduce *Campylobacter* on the poultry farm. Final Report. http://www.foodbase.org.uk/admin/tools/reportdocuments/384-1-682_Final_report_version_10.pdf.
- 13- Bahrndorff S, Rangstrup-Christensen L, Nordentoft S, Hald B. 2013. Foodborne disease prevention and broiler chickens with reduced *Campylobacter* infection. *Emerging Infect Dis*, 19: 425-430.