



# CONTROL DE CAMPYLOBACTER: UN GRAN RETO PARA LA INDUSTRIA AVÍCOLA



**Alfredo Corujo Fernández**

LIII Symposium Científico de Avicultura. AECA-WPSA, Zaragoza, 29-30 setiembre 2016

## Campylobacter: Situación actual en UE

Según los datos publicados - EFSA Jour., 2012: 10(3), 2597 - en el 2010, el *Campylobacter* sigue siendo el patógeno de más importancia como agente causal de casos de gastroenteritis en humanos en la UE desde el 2005. Los casos confirmados en humanos dentro de la UE se han incrementado en un 6,7% del año 2010 con respecto al 2009, con un número total de 212.064. Durante el año 2011 se informó de 220.209 casos, lo que supuso un aumento de alrededor del 2,2 % con respecto al 2010.

## Opinión de los consumidores

Un informe publicado por la FSA, el pasado agosto sobre una encuesta realizada en el Reino Unido revela que dos tercios de los consumidores creen que el sector avícola debería seguir reduciendo los niveles de *Campylobacter* más allá del objetivo actual acordado, menos del 10% de canales pollos altamente contaminados. Los detallistas también deberían comunicar a los consumidores qué proporción de los pollos se encuentran en este nivel más alto de contaminación, de acuerdo con el 75% de los encuestados.

## Nueva legislación en piel de cuello

Debido al aumento de los casos de campylobacteriosis en la UE debidos al consumo de carne de ave, la EFSA, ha propuesto una nueva reglamentación que se prevé que entre en vigor a principio del 2017. La propuesta de reglamentación basada en

recuentos de *Campylobacter* spp en la piel del cuello será la que se describe en la tabla 1.

En relación con las oportunidades para el control en las aves, son fundamentales la comprensión de los factores que condicionan su supervivencia, tanto a nivel intestinal como en el medio ambiente y, por otro lado, el proceso de colonización e interacción con la flora intestinal de las aves. Por este motivo en los últimos años se han enfocado los estudios de *Campylobacter* en la producción primaria con el objetivo de implementar diferentes intervenciones y entender el comportamiento de este patógeno.

## Correlación de diferentes matrices con recuentos de *Campylobacter* en la piel del cuello

Los pollos de engorde son considerados como un huésped natural para este patógeno y las aves colonizadas alcanzan una carga muy alta de *Campylobacter* en su tracto gastrointestinal, especialmente el ciego. La contaminación de las canales se produce durante las diferentes etapas de proceso, debido a la contaminación cruzada.

En el año 2011 se hizo un estudio cuyo objetivo fue correlacionar antes y después del sacrificio, los niveles de contaminación por *Campylobacter* spp. en ocho plantas de procesamiento de aves en España.

Los recuentos de *Campylobacter* se realizaron en 4 matrices antes del sacrificio - plumas, los cultivos, el ciego y el colon - y una matriz después - piel del cuello -, a partir de 80 lotes de pollos -10 lotes por planta -. El muestreo se inició una vez que

Tabla 1. Recuento de *Campylobacter* permitidos en piel de cuello (\*)

2.1.9 Canales de pollo <i>Campylobacter</i> spp.	50 (1)	5	1000 ufc/g	ISO/TS 10272-2	Canales después del enfriamiento	Mejoras en la higiene del matadero y revisión de los controles del proceso, el origen de los animales y de medidas medidas de bioseguridad en las explotaciones de origen
---	--------	---	------------	-------------------	--	--

(\*) Anexo I, Reglamento (EC) No 2073/2005





la mitad del lote fue procesado, para limitar la contaminación cruzada de lotes anteriores. Para cada lote, fueron seleccionadas 20 aves al azar, antes del sacrificio, divididas en dos grupos: un grupo se utilizó para cuantificar *Campylobacter* por el método de enjuague – plumas – y el otro para las muestras de intestino ciego, colon y buche. Después del sacrificio, se tomaron muestras al azar de piel del cuello de 10 canales por el método de escisión.

Los resultados revelaron que la contaminación posterior al sacrificio se explica mejor por un modelo que contiene tanto los recuentos en ciego como en pluma. Sin embargo, el modelo sólo explica una limitada parte de la variación observada en muestras de piel del cuello, lo que indica que deben considerarse otros factores para permitir una predicción correcta del nivel de contaminación final de las canales.

## INTERVENCIONES EN GRANJA

### Factores de riesgo en la colonización por *Campylobacter*

Durante el verano del 2011 se realizó un estudio en 100 granjas distribuidas en diferentes zonas geográficas con el objetivo de identificar los factores de riesgo de colonización por *Campylobacter*.

Para identificar los factores de riesgo que contribuyen a la positividad en un lote de pollos, uno de los métodos más recomendables es tomar muestras a lo largo del periodo de cría y relacionar el tiempo hasta la detección de *Campylobacter* con los factores de riesgo presentes en la granja – Evans y Sayers, 2000 –. Este método es especialmente recomendable cuando se espera una alta prevalencia de lotes colonizados al final de la crianza (EFSA, 2010).

De este estudio se derivaron los siguientes resultados:

- La especie más dominante fue *C. jejuni*, lo que representa el 74% de los resultados positivos.
- El genotipado de las cepas por Rep-PCR – Diversilab –, indicó que el 46% de estas muestras mostraban similitud genética – apariencia clonal –.
- El *C. coli* representó el 26% de los lotes colonizados.
- Para los aislamientos de *C. jejuni* con similitud genética, el riesgo de colonización se favorece de manera drástica cuando los pollos se crían en una parte de la nave en los primeros días.
- Cuando hay otras especies de animales presentes en la explotación.
- Cuando los empleados trabajaban también en otras granjas.
- Para el *C. jejuni* no clonal, los empleados que trabajan en otras granjas tenían un efecto protector, como cuando los suelos que rodean las naves eran de hormigón y, además, la aplicación reciente de antibióticos redujeron el riesgo de colonización.
- Por el contrario, para el *C. coli*, el uso de antibióticos aumentó el riesgo de colonización.

### *Campylobacter* y bioseguridad

Dentro del programa de control de *Campylobacter* debe implementarse un estricto programa de bioseguridad para evitar su entrada durante la crianza. En la bibliografía pueden encontrarse diferentes estudios sobre el efecto de las medidas de bioseguridad en la colonización de *Campylobacter* en pollos, aunque los resultados en muchos casos no son concluyentes.

Durante los años 2010-2015 se ha participado en el proyecto europeo CAMCON – Improved *Campylobacter* Control –.

Para el estudio de bioseguridad se utilizaron 18 granjas distribuidas en tres grupos: control, bioseguridad y bioseguridad + mosquiteras y el estudio se realizó de la siguiente manera:

- Ciclos 1+2: los tres grupos en modo control.
- Ciclos 3 a 6: grupo Bioseguridad y grupo Bioseguridad + mosquiteras, en modo bioseguridad.
- Ciclos 7 a 13: grupo Bioseguridad + mosquiteras, con mosquiteras ya instaladas.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

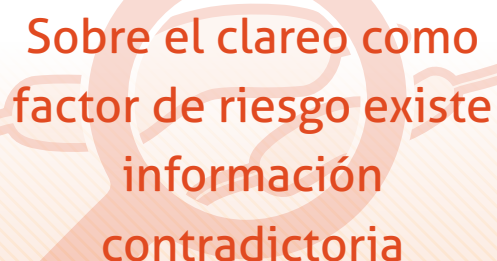
- Las granjas sin bioseguridad se contaminan antes por *Campylobacter*.
- La bioseguridad y las mosquiteras retrasan la introducción de *Campylobacter* en las naves.
- Aunque muchos lotes estén infectados en el momento del sacrificio a pesar de la bioseguridad, el clareo tiene efecto sobre la contaminación por su introducción en las naves.

### Clareos

Durante el proceso de clareo – sacar parte del lote de aves de la nave –, se introducen personas – equipos de recogida – y equipamiento – jaulones –, por un tiempo considerable. Si el personal o equipamiento está contaminado con *Campylobacter*, muy probablemente se introduzca el patógeno en la explotación con la consecuente infección del lote.

Sobre el clareo como factor de riesgo existe información contradictoria, aunque el riesgo de transmitir *Campylobacter* al ambiente y al lote de aves puede ser importante, dependiendo de las medidas higiénicas llevadas a cabo.

Durante el año 2016 se ha iniciado un estudio en una explotación con 17 naves – unos. 500.000 pollos –, evaluándose el



**Sobre el clareo como factor de riesgo existe información contradictoria**



efecto del clareo sobre los lotes que se vuelven positivos después del mismo.

Desde la entrada de cada una de las naves de la explotación se toman dos pares de calzas semanalmente y se analizan por rt-PCR para la detección de *Campylobacter spp.*

Hasta la fecha se han evaluado los dos primeros ciclos con los siguientes resultados:

- **Primer ciclo:** De las 17 naves se clarearon 15, de las cuales 4 fueron positivas a *Campylobacter* después del clareo y 11 negativas.
- **Segundo ciclo:** De las 17 naves se clarearon 12, de las cuales 6 fueron positivas a *Campylobacter* después del clareo y 6 negativas.

Este estudio se seguirá en sucesivos ciclos para determinar la influencia de los clareos en el número de lotes positivos a *Campylobacter* y estudiar los posibles factores que hacen que lotes que son negativos hasta el clareo posteriormente se vuelven positivos.

### Tratamiento de la cama

Durante las crianza de las aves debemos mantener un buen ambiente y controlar la ventilación para prevenir la acumulación de amoníaco en el ambiente. Unos niveles de éste por encima de 25 ppm producen irritaciones en las vías respiratorias de las aves y pueden ser una puerta de entrada de agentes patógenos. También es importante ventilar para el control de humedad relativa de la cama y unos niveles de ésta mayores del 50% aumentan la proliferación de patógenos y moscas en la nave.

Para el control de la cama pueden utilizarse tratamientos a base de compuestos ácidos para bajar su pH hasta niveles de 3-4 unidades o, por el contrario, compuestos de carácter alcalino para obtener valores por encima de 9 unidades, donde los microorganismos patógenos no pueden crecer.

Durante el proyecto CAMCON - 2010/2015 - se detectó que había granjeros que utilizaban entre crianzas tratamientos en cama. Esto tenía influencia en la detección de *Campylobacter* por medio de calzas a la tercera semana: en un 10%

**Durante la crianza de las aves debemos mantener un buen ambiente y controlar la ventilación para prevenir la acumulación de amoníaco**

cuando se realizaba y en un 31% en caso negativo.

Durante el año 2016 se ha realizado un ensayo para ver el efecto de un producto secante para camas cuya composición fue la siguiente:

**Tabla 2. Composición de los productos para tratamiento de camas**

Composición	Mg/Kg	%
Arcillas	766.333	76,6333
Sulfato ferroso heptahidratado	16.667	1,6667
Óxido de cinc	12.500	1,2500
Aceite de eucalipto	2.500	0,2500

El producto se añadió a razón de 200 g/m<sup>2</sup> sobre la cama. Posteriormente se realizaron controles de humedad, pH y detección de *Campylobacter* en la cama por rt-PCR a 15 y 22 días de vida y se compararon con los de una nave control en la misma explotación.

Los resultados fueron los siguientes:

- No hubo diferencias en cuanto a la humedad de la cama tomada de 6 puntos diferentes en los dos momentos de la toma de muestras.
- Los valores de pH fueron muy similares en las dos naves.
- La nave tratada se contaminó antes: 4 de las submuestras de cama fueron positivas el día 15.
- La conclusión preliminar es que posiblemente la maquinaria utilizada para realizar el tratamiento estuviese contaminada de *Campylobacter*. Por ello, de realizar un tratamiento de cama, primero se debe verificar que la maquinaria debe de estar libre de *Campylobacter*.
- Se necesitan más estudios para verificar la eficacia de los tratamientos y determinar el protocolo de aplicación más adecuado para no introducir *Campylobacter* en la nave.

### Ambiente y *Campylobacter*

Una vez que el *Campylobacter* se introduce en un lote, se multiplica muy rápidamente - en unos días los números pueden aumentar hasta 1013 ufc de *Campylobacter* por cada lote de 20.000 aves -, excretándose de forma continua durante el resto de la vida del mismo. Tras convertirse en lote positivo, el *Campylobacter* se puede recuperar en diferentes zonas de la nave: ranuras de ventilación, antesala, alrededores, etc.

Con el fin de ver la presión ambiental al que está sometido el lote una vez que este se ha contaminado con *Campylobacter*, durante el año 2014 se realizó un estudio en cuatro granjas con pocas medidas de bioseguridad.

Se tomaron semanalmente muestras de calzas y 4 muestras de 600 litros de aire en cada una de las naves. Excepto en una de las naves donde se detectó en ambiente el 8º día de vida, en las tres restantes al mismo tiempo que se detectaba en las muestras de calzas positivas a *Campylobacter* también podía detectarse en el ambiente, evidenciándose así la presión ambiental a la que están sometidos los animales debido a la excreción continua del patógeno.





Estos resultados nos llevaron a realizar un estudio posterior sobre la influencia de tener *Campylobacter* en el ambiente y por tanto en suspensión sobre la contaminación de los recuperadores de los bebederos de tetina. El ensayo se realizó en una nave con historia de positividad a *Campylobacter*, viéndose que los recuperadores lo contenían una vez detectado el lote positivo por medio de calzas.

Los resultados arrojaron un alto porcentaje de positividad a *Campylobacter* spp por encima del 90%. Posteriormente se aislaron cepas de *Campylobacter* que se genotiparon con el equipo Diversilab - Rep-PCR -.

De las 9 cepas enviadas para genotipado de las superficies de los recuperadores de ellas tenían un mismo patrón génico que coincidía con el de las cepas aisladas de los ciegos de los pollos infectados. El patrón restante fue un patrón único que no coincidió con los aislados de ciegos. De estos resultados se deriva que los recuperadores se contaminan mayoritariamente con las cepas que excretan los pollos al ambiente aunque el patrón génico discordante hace sospechar que los recuperadores podrían ser reservorios de *Campylobacter* entre crianzas.

Además, estos resultados demuestran que los recuperadores son un foco de reinfección de las aves una vez que estos se han contaminado con el *Campylobacter* del ambiente.

### Aditivos en pienso/agua de bebida

Dentro de los aditivos en pienso para el control de *Campylobacter* spp, podemos encontrar diferentes estudios con ácidos orgánicos de cadena, ácidos grasos de cadena media - caprílico, cáprico y caproico -, probióticos, prebióticos, aceites esenciales y bacteriófagos.

Desde el año 2009 en la granja experimental de Nutreco se están realizando pruebas con un modelo de infección con *Campylobacter*, además de otras pruebas de campo en condiciones reales y con lotes contaminados de manera natural.

En las tablas siguientes se resumen los compuestos activos en pienso y en agua de bebida que se han testado hasta la fecha, tanto en condiciones experimentales como en condiciones de campo:

**Tabla 3. Compuestos activos testados de manera individual en pienso**

Aditivo	Inclusión (%)	Aditivo	Inclusión (%)	Condiciones
Ácido heptanóico	0,5	Carvacrol	0,04	Experimentales
Ácido Caprílico	1	Eugenol	0,04	Experimentales
Ácido cáprico	1	Cinamaldehido	0,04	Experimentales
Ácido caproico	1	Aceite de Cilantro	0,08	Experimentales
Etil Caprato	1,16			Experimentales

**Tabla 4. Compuestos activos testados de manera combinada en pienso**

Aditivo	Inclusión (%)	Condiciones
Propionato Cálcico Ácido sórbico Timol Eugenol	1	Experimentales
Mezcla de oligosacáridos	1,5	Experimentales
Polifenoles de la uva	0,8	Experimentales
Fermentado de <i>Saccharomyces boulardii</i>	1,5	Experimentales
Campylostát (Proyecto CAMPYBRO)	0,5% (0-10 d) 4,5 (10-43 d)	Reales durante todo el ciclo

**Tabla 5. Compuestos activos testados de manera combinada en agua**

Aditivo	Inclusión (%)	Condiciones
Monocaprina Ácido propiónico	1	Experimentales (3 últimos días)
Ácido fórmico Ácido propiónico Formiato amónico Ácido benzoico Ácido acético Quitosan	1	Experimentales (3 últimos días)
Glicérido C8 y C10 Glicérido de caprílico Monobutirina Monocaprina Diglicérido de caprílico Diglicérido de cáprico	1	Reales los tres (últimos 3 días)
Extracto de <i>Satureja</i> sp Vitamina E Extracto de aliáceas.	0,04	Todo el ciclo
Extracto de romero Ácido carnosólico	1	Experimentales (últimos 3 días)

Aunque se ha visto que algunos productos reducen la colonización, se necesitan más estudios para poder evaluar su eficacia ya que a la edad de sacrificio han perdido su eficacia. Hasta la fecha no se puede pensar en controlar *Campylobacter* únicamente a través del pienso y/o el agua de bebida pues se necesita combinar diferentes intervenciones si se quiere tener un efecto claro en la colonización.

### Aplicación de bacteriófagos para el control de *Campylobacter*

El uso específico de bacteriófagos en las granjas para reducir el número de *Campylobacter* que entra en la cadena alimentaria



podría ser una estrategia de intervención potencialmente útil. La selección de los más apropiados y la optimización de dosis son factores clave para conseguir el éxito de la terapia de fagos.

Desde el año 2015 se está participando en un proyecto europeo *Campylophage – Eurostar –*, con la empresa holandesa Microeos, Betelgeux, AINIA y la Universidad de Nottingham, en el que uno de los objetivos es el desarrollo de un producto a base de bacteriófagos frente a *Campylobacter* para poder aplicar en agua de bebida la última semana con el fin de reducir los recuentos a nivel cecal.

En un estudio llevado a cabo en la Universidad de Nottingham – Reino Unido – se investigó el valor terapéutico de fagos CP220 de *Campylobacter* para la reducción de estas bacterias en las heces y el intestino delgado y el grueso de pollos infectados experimentalmente.

El fago CP220 se administró a pollos infectados con *C. jejuni* y *C. coli*. Se observaron descensos de  $\log 2$  ufc/g en *C. jejuni* en heces después de 48 horas de la terapia con fagos a una dosis de  $\log 7$  ufc. La incidencia de resistencia de fases fue del 2%. Se necesitó una dosis de  $\log 9$  ufc de CP220 para lograr una reducción similar de *C. coli*. La terapia de fagos podría ser una potencial medida de control biológico para lograr la reducción de *Campylobacter* en las granjas de pollos.

## El *Campylobacter* y la microbiota intestinal

Durante la colonización del intestino ciego del pollo el *Campylobacter* puede alcanzar niveles de  $10^9$  ufc/g en el contenido cecal – Shane, 1992 –. Por lo tanto, un cambio en la microbiota intestinal por la infección por *C. jejuni* no es sorprendente. Recientemente, un estudio reveló, a través de análisis de secuenciación masiva, que la microbiota en pollos comprende cuatro enterotipos y que el *Campylobacter* spp se observó en un grado inferior en una de los cuatro enterotipos – Kaakoush y col., 2014 –, contribuyendo el lote y edad de las aves a la composición de la flora.

Otra estrategia que se está investigando es la exclusión competitiva para limitar la prevalencia de *Campylobacter*. Teniendo en cuenta esto, se necesita un conocimiento más profundo sobre la microbiota de los pollos, lo cual podría ayudar al desarrollo de las estrategias de exclusión competitiva.

La información sobre la interacción del *Campylobacter* con la microbiota intestinal de los pollos es limitada y los estudios disponibles son muy recientes, por lo que el conocimiento existente no es suficiente para poder abordar este tipo de estrategias.

Durante el año 2016 se ha iniciado un proyecto pionero con el Instituto de Medicina Genómica – IMEGEN –, con el objetivo de ampliar el conocimiento y entender las interacciones entre el *Campylobacter* y la microbiota intestinal. Hasta el momento se han realizado tres estudios, dos a nivel experimental con pollos infectados a los 15 días con tres cepas de *Campylobacter jejuni* para testar la eficacia de los aditivos y su efecto en la flora cecal y otro de campo con pollos infectados naturalmente donde se aplicó un tratamiento en el agua de bebida con un extracto de alíaceas.

1. Efecto de un extracto de alíaceas en la flora cecal y el *Campylobacter*. Se enviaron para análisis de secuenciación masiva, los ciegos de 20 individuos, 10 machos y 10 hembras a día 40 de crianza. La mitad de cada uno

de ellos recibió el tratamiento con el extracto y el resto actuaron como controles. La infección de los individuos fue natural, sin introducir ninguna carga microbiana al sistema. A día 20, una muestra con calzas indicó que los pollos ya estaban infectados con *Campylobacter*.

2. Efecto de oligosacáridos en la flora cecal y el *Campylobacter*. A día 35 se tomaron muestras de ciego 12 individuos tratados con oligosacáridos y 12 controles con el objetivo de evaluar las diferencias entre la microbiota cecal y su efecto en la colonización por *Campylobacter*. Los pollos se infectaron el día 15<sup>o</sup> experimentalmente con 3 tipos de *C. jejuni* –  $\log 7$  ufc/ml.
3. Efecto de los polifenoles de la uva y un fermentado de levadura – *Saccharomyces* – en la flora cecal y el *Campylobacter*. El día 35<sup>o</sup> se tomaron muestras de ciego de 20 individuos tratados con polifenoles de la uva y 20 tratados con el fermentado de levadura, frente a 20 muestras de pollos control inoculados y sin tratamiento con el fin de evaluar las diferencias entre la microbiota cecal y su efecto en la colonización por *Campylobacter*. Los pollos se infectaron experimentalmente el día 15<sup>o</sup> con 3 tipos de *C. jejuni* –  $\log 7$  ufc/ml –.

## Análisis bioinformático de las muestras de ciego

La afiliación taxonómica bacteriana se realizó mediante la amplificación por PCR de secuencias parciales del gen del RNA ribosomal – rRNA16S –. Para el análisis de la muestra se realizó la extracción del ADN total y posteriormente se comprobó la calidad del ADN y se realizaron las reacciones de PCR con objeto de amplificar las regiones variables V3 y V4 del ADN ribosómico 16S. Tras la amplificación se prepararon librerías, siguiendo el protocolo de Nextera, mediante la unión de adaptadores específicos. Estas librerías se secuenciaron empleando en un secuenciador MiSeq – Illumina – con un tamaño de lecturas de 2x300 pares de bases. Las secuencias obtenidas se compararon con las secuencias genómicas disponibles en la base de datos internacionales empleando el software 16S Metagenomics de Illumina y se validaron y completaron posteriormente con los software Kraken Metagenomics – De Wood y col., 2014 – y Qiime – Gregory y col., 2010; Caporaso y col., 2011 –.

Los resultados obtenidos para las tres estudios a nivel de género se muestran en la tabla 6.

Hasta el momento se ha visto de los tres estudios preliminares de metagenómica que:

Cuando las aves se infectan con *Campylobacter* a nivel experimental los géneros que aumentan tienen un comportamiento antagónico que cuando se utiliza un aditivo en pienso, independientemente del tipo de compuesto activo que se esté utilizando.

Cuando se utiliza un aditivo en pienso se ha visto que el aumentar *Campylobacter* lleva asociado un aumento de *Lactobacillus* y *Bifidobacterias*, por lo que se podría decir que el uso de estos dos probióticos no tendría efecto en la colonización ya que esta





Tabla 6. Comparativa análisis metagenómico a nivel de género

Tratamiento	Géneros que aumentan	Géneros que disminuyen
Extracto de aliáceas (40 días)	<i>Bifidobacterium</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Helicobacter</i> , <i>Oscillospira</i> , <i>Bacteroidetes</i> , <i>Flavobacterium</i> , <i>Campylobacter</i>	<i>Megamonas</i> , <i>Comprobacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Enterococcus</i>
Oligosacáridos (35 días)	<i>Ruminococcus</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Oscillospira</i> , <i>Flavobacterium</i> , <i>Coprobacillus</i> , <i>Enterococcus</i> y <i>Proteus</i>	<i>Clostridium</i> , <i>Bifidobacterium</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Selenomonas</i> y <i>Actinomyces</i>
Control (35 días)	<i>Clostridium</i> , <i>Bifidobacterium</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Escherichia</i> y <i>Enterococcus</i>	<i>Faecalibacterium</i> , <i>Blautia</i> , <i>Alkaliphilus</i> , <i>Oscillospira</i> , <i>Flavobacterium</i> , <i>Anaerofilum</i>
Polifenoles uva (35 días)	<i>Escherichia</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Clostridium</i> ,	<i>Lactobacillus</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Bifidobacterium</i> ,
Fermentado de levadura (35 días)	<i>Coprobacillus enterococos</i> , <i>blautia</i> , <i>oscillospora</i>	<i>Campylobacter</i> , <i>Faecalibacterium</i> , <i>Escherichia</i> , <i>Streptococcus</i> <i>Bifidobacterium</i>

Tabla 7. Especies de *Campylobacter* presentes en las muestras cecales

Tratamiento	Especies <i>Campylobacter</i>
Extracto Aliáceas (40 días)	<i>C. insulaenigrae</i> , <i>C. coli</i> , <i>C. volucris</i> <i>C. canadienses</i> , <i>C. helveticus</i> , <i>C. pelordis</i> , <i>C. subantarticus</i> y <i>C. jejuni</i> , <i>C. faecalis</i> .
Oligosacáridos (35 días)	<i>C. insulaenigrae</i> , <i>C. coli</i> , <i>C. volucris</i> <i>C. canadienses</i> , <i>C. helveticus</i> , <i>C. pelordis</i> , <i>C. subantarticus</i> y <i>C. jejuni</i>
Control (35 días)	<i>C. insulaenigrae</i> , <i>C. coli</i> , <i>C. volucris</i> , <i>C. faecalis</i> , <i>C. helveticus</i> , <i>C. pelordis</i> , <i>C. jejuni</i> , <i>C. subantarticus</i> .
Polifenoles uva (35 días)	<i>C. insulaenigrae</i> , <i>C. coli</i> , <i>C. volucris</i> , <i>C. helveticus</i> , <i>C. pelordis</i> , <i>C. jejuni</i> , <i>C. subantarticus</i>
Fermentado levadura (35 días)	<i>C. insulaenigrae</i> , <i>C. coli</i> , <i>C. volucris</i> <i>C. canadienses</i> , <i>C. helveticus</i> , <i>C. pelordis</i> , <i>C. subantarticus</i> y <i>C. jejuni</i>

nueva información hace pensar que *Campylobacter* se beneficia de los metabolitos producidos por estos dos géneros.

Por otro lado se ha visto otro antagonismo interesante cuando se utilizan aditivos con los *Enterococos* ya que, excepto en el grupo control, siempre que aumenta *Campylobacter*, *Lactobacillus* y *Bifidobacterias* disminuye *Enterococos*, por lo que a priori aparece que estos compiten por los sitios de adhesión en el ciego.

Por otro lado se han detectado en los ciegos diferentes especies de *Campylobacter* que se detallan en la tabla 7.

Aunque se ha visto que diferentes especies pueden estar presentes, existe muy poca o ninguna información de que las diferentes de *C. Jejuni* y *C. Coli* puedan producir campylobacteriosis en la especie humana.

## Conclusiones

- Existe una correlación entre contaminación de *Campylobacter* en ciegos y pluma con los recuentos en piel de cuello, que aun siendo baja, hace que el control de éste se tenga que realizar prioritariamente en las explotaciones avícolas.
- Existen factores de riesgo a tener en cuenta, pero dependen del genotipo de *Campylobacter*.

- La bioseguridad puede ayudar a disminuir la incidencia, pero se requiere protocolos de actuación específicos para este patógeno.
- Se requieren más datos sobre la influencia en del clareo y porque unas naves se clarean y permanecen negativas y otras no.
- Si se van a realizar intervenciones en granja debe de tenerse especial cuidado de no introducir material o equipos contaminados.
- Puede que los métodos ISO no sean eficaces para la detección *Campylobacter* en las granjas después de la limpieza y desinfección.
- Se sospecha que los bebederos pueden ser una fuente de contaminación de unos lotes a otros.
- Hasta la fecha no se ha encontrado un aditivo en el pienso o el agua capaz de reducir experimentalmente el *Campylobacter* a nivel cecal como en condiciones reales a partir de los 40 días.
- La metagenómica puede dar respuestas de cómo actuar con aditivos vía pienso o agua de bebida pero se necesita tener un mejor entendimiento sobre como interactúa el *Campylobacter* con la flora del hospedador. •