

# Estudio epidemiológico de la infección por *Campylobacter spp.* en broilers en Andalucía.

A. TORRALBO<sup>1\*</sup>, C. BORGE<sup>1</sup>, J.G. CANTERO<sup>1</sup>, I. GARCÍA-BOCANEGRA<sup>1</sup>, A. ARENAS<sup>1</sup>, A. ARENAS-MONTES<sup>1</sup>, A. PEREA<sup>1</sup> y A. CARBONERO<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, Córdoba, España.

\*e-mail: [aliciaveterinaria231985@hotmail.com](mailto:aliciaveterinaria231985@hotmail.com)

---

La campilobacteriosis fue la zoonosis más frecuente en el año 2010 según el último informe de la EFSA (European Food Safety Authority, 2012). Se ha realizado un estudio en granjas de broilers de Andalucía para determinar la prevalencia de las distintas especies de *Campylobacter*, así como los factores de riesgo asociados a esta infección. Para ello, se tomaron de 10 a 15 torundas cloacales en 291 lotes de broilers desde abril de 2010 hasta mayo de 2012. Adicionalmente, se cumplimentó una encuesta epidemiológica por cada uno de los lotes que incluyó un total de 46 variables relacionadas con la ubicación, manejo, contagio, instalaciones, bioseguridad o sanidad. La identificación final de las cepas se llevó a cabo mediante PCR y la evaluación de asociaciones entre la infección y las variables incluidas en la encuesta fue establecida mediante el cálculo de la Odds Ratio y su intervalo a un nivel de confianza del 95%. El 62,9% de los 291 lotes muestreados han resultado positivos a *Campylobacter*. En el 31,7% de los lotes se identificó de forma exclusiva *C. jejuni*, en el 6% *C. coli* y en el 6,6% *C. sp.* Respecto a infecciones mixtas, el 19,1% de los lotes estaban infectados por *C. jejuni* y *C. coli*, el 21,9% por *C. jejuni* y *C. sp.*, el 4,4% por *C. coli* y *C. sp.* y el 10,4% por *C. jejuni*, *C. coli* y *C. sp.* Se han identificado diversos factores de riesgo asociados con la infección por *Campylobacter*: menos de 5 líneas de bebederos en la nave, menos de 4 líneas de comederos en la nave, presencia de ventanas con lona, refrigeración con nebulizadores, control manual de la ventilación, presencia de roedores, presencia de pájaros, presencia de insectos, presencia de animales domésticos (perros/gatos), menos de 23 días de vacío sanitario, desinfección llevada a cabo por el granjero y despoblación parcial durante el año. Además se han identificado factores de protección tales como el control de la humedad relativa, la presencia de cerca perimetral y que los broilers tengan menos de 31 días. Estos resultados nos indicarían la necesidad de combinar distintas medidas a fin de controlar la infección por *Campylobacter* en las granjas de broilers de Andalucía.

---

**Palabras clave:** *Campylobacter*; factores de riesgo; broilers; prevalencia.

---

Campylobacteriosis was the most common zoonoses in 2010 according to the latest report of the EFSA (European Food Safety Authority, 2012). We performed a study in broiler farms in Andalusia to determine the prevalence of different species of *Campylobacter* and the risk factors associated with this infection. Thus, 10-15 cloacal swabs in 291 broiler flocks from April 2010 to May 2012 were taken. Additionally, an epidemiological questionnaire was filled for every flock, including a total of 46 variables related to the location, handling, transmission, facilities, biosecurity and health. Final identification of the strains was carried out by PCR and evaluating associations between infection and the variables included in the questionnaire was established by calculating of the Odds Ratio and its confidence interval at 95% of significant level. The 62.9% of the 291 sampled flocks were tested positive for *Campylobacter*. Regarding infected flocks only with one *Campylobacter* specie, 31.7% were infected with *C. jejuni*, 6% with *C. coli* and 6.6% with *C. sp.* In reference to mixed infections, 19.1% of the flocks were infected by *C. jejuni* and *C.*

*coli*, 21.9% by *C. jejuni* and *C. sp.*, 4.4% by *C. coli* and *C. sp.* and 10.4% by *C. jejuni*, *C. coli* and *C. sp.* Several risk factors associated with *Campylobacter* infection have been identified: less than 5 lines of drinking in the house, less than 4 lines of feeders in the house, presence of windows with canvas, refrigeration with nebulizers, manual control of ventilation, presence of rodents, presence of birds, presence of insects, presence of pets (dogs/cats), less than 23 days of empty period, disinfection carried out by the farmer and partial depopulation during the year. Protective factors were also identified: control of relative humidity, the presence of perimeter fence and broilers less than 31 days. These results indicate the need to combine different measures to control *Campylobacter* infection in broiler farms in Andalusia.

**Keywords:** *Campylobacter*; risk factors; broilers; prevalence.

## Introducción

La campilobacteriosis es la zoonosis más frecuente en la UE desde el año 2005. En España, fue la primera zoonosis en el año 2010 con 6.340 casos (EFSA, 2012).

La carne de pollo es la fuente de infección más importante (Sheppard y cols., 2009). *Campylobacter* se encuentra con frecuencia en el tracto digestivo de broilers (Ansari-Lari y cols., 2011). La proporción de lotes de broilers positivos a *Campylobacter* en la UE fue de 18,2%, oscilando desde 0% hasta 92,9%. Esta proporción incrementó desde 59,6% en 2009 hasta 82.2% en 2010 (EFSA, 2012).

La epidemiología de *Campylobacter* en las granjas de broilers presenta numerosas lagunas (Humphrey y cols., 2007), aunque es bien sabido que la transmisión horizontal es responsable de la infección de los broilers. La transmisión vertical no está demostrada (Callicott y cols., 2006), y los lotes de broilers raramente son positivos antes de los catorce días de edad (Bull y cols., 2006; Hansson y cols., 2007).

Los factores de riesgo identificados por algunas investigaciones incluyen la presencia de más de una nave en la granja (Henry y cols. 2011), aumento de la edad de los broilers (Ansari-Lari y cols., 2011), no usar detergente en la limpieza de la nave (Henry y cols. 2011) y la presencia de otras explotaciones a menos de 1 km de la granja (Hansson y cols., 2010). Por otro lado, algunos autores han encontrado factores que disminuyen el riesgo de infección como la nula o escasa despoblación parcial (Hansson y cols., 2010) y el uso de antibióticos en el inicio del periodo de producción (Ansari-Lari y cols., 2011).

Hasta el momento, no hay estudios sobre la prevalencia de *Campylobacter* en granjas de broilers en Andalucía. Nuestros objetivos han sido determinar la prevalencia de *Campylobacter* en lotes de broilers en Andalucía e identificar los factores asociados con la infección.

## Materiales y métodos

Los broilers criados en Andalucía entre abril de 2010 y mayo de 2012 fueron la población en estudio. Se desarrolló un estudio estratificado por provincias (los lotes muestreados fueron proporcionales al total de la población de cada provincia).

Fueron muestreados 291 lotes de 134 granjas de broilers en Andalucía. Se tomaron de 10 a 15 muestras cloacales en cada lote mediante torundas estériles con medio de transporte AMIES. Las torundas se mantuvieron en refrigeración hasta su llegada al laboratorio y fueron procesadas en las primeras 24 horas.

Teniendo en cuenta estudios anteriores sobre *Campylobacter* y factores de riesgo en granjas de broilers, se diseñó una encuesta epidemiológica que fue rellenada para cada lote que incluyó 46 variables relacionadas con la ubicación, manejo, contagio, instalaciones, bioseguridad y sanidad (Tabla 1). Este cuestionario fue realizado siempre directamente al granjero por el primer autor del estudio.

**Tabla 1. Variables incluidas en la encuesta epidemiológica.**

Descripción de la granja	Provincia, n° broilers, n° naves, otras granjas a <1 km, perros/gatos en la granja, otros animales en la granja.
Información del lote	Edad broilers, n° broilers, antigüedad nave, lotes/año, m <sup>2</sup> , animales/m <sup>2</sup> , despoblación parcial, T <sup>o</sup> , vacío sanitario, tratamiento antibiótico, época del año.
Personal de la granja	N° trabajadores, sexo, n° visitas cada semana.
Instalaciones	Material de la pared, sistema calefacción, refrigeración y ventilación, control de humedad, tipo y manejo de ventanas/persianas, origen y tratamiento del agua, tipo y líneas de comederos/bebederos, tipo y tratamiento de yacijas.
Bioseguridad y prácticas de higiene	Cerca perimetral, cámara de entrada, presencia de roedores, pájaros, insectos, pediluvios a la entrada de la nave, mallas pajareras, silos cerrados, desinfección de la nave.

Las torundas cloacales se sembraron en medio para *Campylobacter* sin sangre (*Campylobacter* Free Blood Agar, Oxoid®) con suplemento CCDA (Oxoid®). Las placas se incubaron a 42 °C durante 48 horas en condiciones de microaerofilia que se consiguieron mediante sobres de anaerobiosis (AnaeroGen, Oxoid®).

Tras la incubación, las colonias presentes en el medio descrito que mostraron morfología compatible con *Campylobacter* e incluso las colonias que se consideraron morfológicamente dudosas, fueron sembradas en agar sangre e incubadas en las mismas condiciones explicadas anteriormente.

Tras la tinción de Gram para ver su morfología microscópica y la observación al microscopio de campo oscuro para comprobar su motilidad, se llevaron a cabo las pruebas bioquímicas de catalasa y oxidasa.

A partir de las cepas identificadas fenotípicamente como *Campylobacter* se procedió a la extracción de ADN siguiendo el protocolo fenol-cloroformo descrito por Sambrook y Russell (2001). A continuación, se procedió a la realización de una PCR multiplex siguiendo el protocolo detallado por

Yamazaki-Matsune y cols. (2007) con el fin de confirmar mediante identificación molecular las cepas identificadas fenotípicamente así como para la identificación de la especie. Se utilizaron los primers para el género *Campylobacter* así como para *C. jejuni* y *C. coli*.

La unidad de muestreo para la realización de los análisis estadísticos fue el lote, entendiéndose como lote positivo aquel en el que se aisló *Campylobacter* en al menos un animal. El análisis estadístico se elaboró mediante el programa SPSS 15.0 para Windows®, determinándose la Chi cuadrado de Pearson con su p asociada y, en aquellas variables dicotómicas, la Odds Ratio (OR) y su intervalo de confianza (IC) a un nivel de confianza del 95 por ciento.

## Resultados y discusión

El 38,1% (IC<sub>95%</sub>:36,1-40,1%) de las 2221 muestras cloacales tomadas y el 62,9% (IC<sub>95%</sub>: 57,3%-68,3%) de los 291 lotes muestreados fueron positivos a *Campylobacter*. Otros autores han encontrado prevalencias similares en lotes de broilers: 60% en Suecia (Hansson y cols., 2010) y 63,9% en Italia (Di Giannatale y cols., 2010), mientras que Powell y cols. (2012) encontraron una prevalencia mayor en Reino Unido (75,8%) y Sasaki y cols. (2011) menor en Japón (43,5%). De las 846 muestras positivas, en 496 (58,6%) se encontró *C. jejuni*, en 165 (19,5%) *C. coli*, en 153 (18,1%) *C. spp* y en 32 (3,8%) *C. jejuni* y *C. coli* (Tabla 2).

**Tabla 2. Relación de especies de *Campylobacter* de las muestras positivas (38,1% de 2221 muestras cloacales).**

Relación de especies de <i>Campylobacter</i>	% de muestras
<i>C. jejuni</i>	58,6
<i>C. coli</i>	19,5
<i>C. sp.</i>	18,1
<i>C. jejuni</i> + <i>C. coli</i>	3,8

En cuanto a los lotes, los infectados solamente con una especie de *Campylobacter*: el 31,7% fueron infectados por *C. jejuni*, el 6% por *C. coli* y el 6,6% *C. sp.* En relación a las infecciones mixtas: el 19,1% por *C. jejuni* y *C. coli*, el 21,9% por *C. jejuni* y *C. sp.*, el 4,4% por *C. coli* y *C. sp.* y el 10,4% por *C. jejuni*, *C. coli* y *C. sp.* (Tabla 3); en otros estudios, *C. jejuni* también fue aislado con más frecuencia que *C. coli* (Näther y cols., 2009; Sasaki y cols., 2011), mientras que otros investigadores aislaron con más frecuencia *C. coli* (Ansari-Lari y cols., 2011; Henry y cols., 2011).

**Tabla 3. Relación de especies de *Campylobacter* de los lotes positivos (62,9% de 291 lotes muestreados).**

Relación de especies de <i>Campylobacter</i>	% de lotes
<i>C. jejuni</i>	31,7
<i>C. coli</i>	6,0
<i>C. sp.</i>	6,6
<i>C. jejuni</i> + <i>C. coli</i>	19,1
<i>C. jejuni</i> + <i>C. sp.</i>	21,9
<i>C. coli</i> + <i>C. sp.</i>	4,4
<i>C. jejuni</i> + <i>C. coli</i> + <i>C. sp.</i>	10,4

La prevalencia media intrarebaño fue de 60,5%, siendo la prevalencia intrarebaño más alta del 100% y la más baja del 12,5%. Esto coincide con los resultados encontrados por Evans y Sayers (2000) quienes encuentran una prevalencia intrarebaño del 54% en lotes entre 36-42 días y del 61% en lotes de entre 43-49 días.

De los 291 lotes muestreados en este estudio, 16 lotes presentaban animales menores de 14 días y todos ellos resultaron negativos a *Campylobacter*, es decir, sólo se encontraron lotes positivos a *Campylobacter* a partir de los 14 días de vida de los animales (Bull y cols, 2006; Hansson y cols., 2007). Por ello, para analizar los factores de riesgo asociados con la infección por *Campylobacter*, fueron eliminados los lotes con animales menores de 14 días, ya que esos lotes serían negativos por efecto de la edad.

De las 46 variables analizadas, se han identificado 12 factores de riesgo y 3 factores de protección asociados con la infección por *Campylobacter* (Tabla 4).

**Tabla 4. Variables asociadas de forma significativa con la infección por *Campylobacter*.**

Variable	Categoría	Chi cuadrado	p	OR <sup>a</sup>	IC <sub>95%</sub> <sup>b</sup>
<i>Variables asociadas con el aumento del riesgo de infección (factor de riesgo)</i>					
Perros/gatos en la granja	Sí	5,82	0,016	2,38	1,16-4,87
	No <sup>c</sup>				
Despoblación parcial	Sí	23,75	0,0001	3,66	2,15-6,25
	No <sup>c</sup>				
Vacío sanitario	≤22 days	5,11	0,024	1,79	1,08-2,97
	>22 days <sup>c</sup>				
Refrigeración	Nebulizadores	26,42	0,0001	6,55	2,99-14,39
	Cooling <sup>c</sup>				
Control de la ventilación	Manual	6,55	0,010	2,08	1,18-3,65
	Automático <sup>c</sup>				
Persianas	Lona	19,15	0,0001	3,96	2,08-7,53
	Otras <sup>c</sup>				
Bebederos	≤4 líneas	9,93	0,002	2,61	1,42-4,79
	>4 líneas <sup>c</sup>				
Comederos	≤3 líneas	5,46	0,019	1,89	1,10-3,22
	>3 líneas <sup>c</sup>				
Presencia de roedores	Sí	14,60	0,0001	2,83	1,64-4,87
	No <sup>c</sup>				
Presencia de pájaros	Sí	26,73	0,0001	3,94	2,31-6,73
	No <sup>c</sup>				
Presencia de insectos	Sí	4,12	0,042	2,08	1,02-4,26
	No <sup>c</sup>				

<b>Variable</b>	<b>Categoría</b>	<b>Chi cuadrado</b>	<b>p</b>	<b>OR<sup>a</sup></b>	<b>IC<sub>95%</sub><sup>b</sup></b>
<i>Variables asociadas con el aumento del riesgo de infección (factor de riesgo)</i>					
Quién desinfecta la nave	Granjero	19,33	0,0001	3,28	1,91-5,63
	Empresa <sup>c</sup>				
<i>Variables asociadas con la disminución del riesgo de infección (factor de protección)</i>					
Edad de los animales	≤30 días	24,84	0,0001	0,26	0,15-0,45
	>30 días <sup>c</sup>				
Control de la humedad relativa	Sí	12,45	0,0001	0,38	0,22-0,65
	No <sup>c</sup>				
Cerca perimetral	Sí	8,10	0,004	0,38	0,19-0,75
	No <sup>c</sup>				

<sup>a</sup>OR: Odds Ratio; <sup>b</sup>IC: Intervalo de Confianza; <sup>c</sup>Categoría de referencia.

En este estudio, la refrigeración mediante nebulización ha sido el factor de riesgo con la Odds Ratio más alta. Este hecho puede ser explicado ya que este sistema de refrigeración hace que aumente la humedad de la yacija, siendo un hábitat excelente para *Campylobacter*, el cual es diseminado por la actividad coprofágica de los broilers (Newell et al., 2011).

Son muchos los investigadores que han encontrado variables relacionadas con la limpieza y desinfección asociadas a la infección por *Campylobacter* en pollos (Van De Giessen y cols., 1996; Evans y Sayers, 2000; Cardinale y cols., 2004; McDowell y cols., 2008; Hansson y cols., 2010; Henry y cols., 2011). En este análisis, se han encontrado variables relacionadas con este hecho. La presencia de persianas de lona en la nave ha sido asociada con un aumento de infección. Esto puede estar relacionado con la limpieza y desinfección de la nave, ya que este tipo de persianas quedan replegadas en la mayoría de las ocasiones cuando la nave está siendo desinfectada durante el vacío sanitario. Esta circunstancia puede dar lugar a que las persianas no queden correctamente higienizadas presentando una posible vía de transmisión horizontal para el siguiente lote.

También se puede considerar como factor de riesgo el que sea el propio granjero quien realice la infección frente a que esta actividad sea aplicada por una empresa externa que normalmente puede contar con productos y procedimientos más específicos para dicha operación. Asimismo, un tiempo de vacío sanitario de 23 días o menos supondrían un aumento del riesgo de infección.

La práctica de la despoblación parcial en cada lote aparece también como un importante factor de riesgo. Esta actividad supondría una contaminación entre granjas mediante el personal, los vehículos de transporte y el equipamiento utilizado para dicha tarea. Hansson y cols. (2010) indicaron que la proporción de lotes infectados por *Campylobacter* se reducía si rara vez o nunca se realizaba la despoblación parcial. Allen y cols. (2008) aislaron *Campylobacter* de caminos agrícolas, vehículos, equipamientos y personal dedicado a la despoblación parcial y encontraron asociación entre estas cepas y las aisladas después en lotes donde se había realizado esta práctica. Ridley y cols. (2011) demostraron que los pollos de las granjas fueron colonizadas rápidamente con los mismos genotipos que los aislados en cajas limpias usadas durante la despoblación en diferentes granjas.

*Campylobacter* ha sido aislado de torundas rectales de perros (Carbonero y cols., 2012) y gatos (Wieland y cols., 2005). La presencia de perros/gatos en la granja ha resultado ser en nuestro estudio una variable asociada con el incremento de infección en broilers. Hald y cols. (2000) identificaron la

presencia de estos animales en las inmediaciones de naves sin barreras higiénicas como un factor de riesgo.

La presencia de roedores, pájaros e insectos en la nave se ha relacionado en esta investigación con un aumento del riesgo de infección. Estos animales pueden ser reservorios de *Campylobacter* y por tanto fuentes de infección. Sippy y cols. (2012) aislaron *Campylobacter* en gorriones que fueron capturados en granjas y Choo y cols. (2011) aislaron esta bacteria de moscas atrapadas en granjas de broilers.

Además, según estos análisis, que la nave disponga de menos líneas de bebederos y comederos es un factor de riesgo. No hay estudios que asocien la infección con el número de líneas de bebederos o comederos, pero esto podría estar relacionado con naves más pequeñas que normalmente tienen menos líneas de bebederos y comederos y además suelen ser las más antiguas. Evans y Sayers (2000) encuentran que las naves con necesidad de reparación son un factor de riesgo. Otra razón sería que un menor número de líneas de bebederos y comederos implicaría una mayor concentración de animales alrededor de un bebedero o un comedero y en consecuencia más posibilidad de transmisión.

Por último, el control manual de la ventilación también aparece como factor de riesgo. Realizar el control manual en lugar de automático supondría la constante entrada y salida del granjero, fomentando así la transmisión de *Campylobacter* desde el exterior hasta el interior de la nave al mismo tiempo que la diseminación de *Campylobacter* en los alrededores de la granja. Zweifel y cols. (2008) aislaron *Campylobacter* a partir de las botas de los granjeros.

Por otro lado, entre los factores de protección se encuentra el control de la humedad relativa en la nave. Este hecho, al igual que sucedía con el número de líneas de bebederos y comederos, puede estar relacionado con que las naves que llevan un control de la humedad son las más nuevas. Newell y cols. (2011) indica que las naves más antiguas suelen estar en peor estado y no suelen estar cualificadas para una limpieza adecuada.

Además, la presencia de cerca perimetral disminuye el riesgo ya que limita el acceso desde el exterior. Adkin y cols. (2006) recogen datos de numerosos estudios e indican la posibilidad de acceso desde el exterior como un importante factor de riesgo.

Finalmente, que los broilers tengan menos de 31 días de edad supondría un factor de protección ya que hasta las 2-3 semanas están protegidos con inmunidad materna (Sahin y cols., 2003) y si los animales tienen más edad, existe mayor posibilidad tendrán de ser infectados debido a diferentes fuentes de infección (Ridley y cols., 2011). La edad ha sido relacionada con el riesgo de infección por otros autores (McDowell y cols., 2008; Ansari-Lari y cols., 2010; Lawes y cols., 2012).

Además de estos factores, la estación del año y la provincia se asociaron de forma significativa con la infección con un valor de  $p < 0,1$ , presentándose primavera y verano como las estaciones del año con mayor número de lotes infectados; y Sevilla y Almería como las provincias con mayor porcentaje de lotes positivos. Autores como McDowell y cols. (2008) también asocian la infección con las estaciones del año, esto puede ser debido a que en esas épocas del año *Campylobacter* encuentra un hábitat más adecuado para su transmisión.

Este es el primer estudio sobre la infección por *Campylobacter* en broilers en Andalucía. Muestra la alta difusión de la infección por *Campylobacter* y determina las variables asociadas con la infección. Nosotros proponemos extremar la bioseguridad durante la despoblación parcial, desplegar y limpiar en profundidad las persianas, ser cuidadosos con la refrigeración mediante nebulizadores, disponer de suficientes líneas de bebederos, y limitar la presencia de perros/gatos en la granja. Controlar esos factores permitirá reducir los lotes positivos a *Campylobacter* y, consecuentemente, reducir la contaminación en las canales en el matadero y el riesgo de infección para los consumidores.

## Referencias

- ADKIN, A., HARTNETT, E., JORDAN, L., NEWELL, D. AND DAVINSON, H.** (2006) Use of a systematic review to assist the development of *Campylobacter* control strategies in broilers. *Journal of Applied Microbiology* **100**: 306-315.
- ALLEN, V.M., WEAVER, H., RIDLEY, A.M., HARRIS, J.A., SHARMA, M., EMERY, J., SPARKS, N., LEWIS, M. AND EDGE, S.** (2008) Sources and spread of thermophilic *Campylobacter* spp. during partial depopulation of broiler chicken flocks. *Journal of Food Protection* **71(2)**: 264-270.
- ANSARI-LARI, M., HOSSEINZADEH, S., SHEKARFOROUSH, S.S., ABDOLLAHI, M. AND BERIZI, E.** (2011) Prevalence and risk factors associated with *Campylobacter* infections in broiler flocks in Shiraz, southern Iran. *International Journal of Food Microbiology* **144**: 475-479.
- BULL, S.A., ALLEN, V.M., DOMINGUE, G., JORGENSEN, F., FROS, J.A., URE, R., WHYTE, R., TINKER, D., CORRY, J.E., GILLARD-KING, J. AND HUMPREY, T.J.** (2006). Sources of *Campylobacter* spp. colonizing housed broilers flocks during rearing. *Applied and Environmental Microbiology* **72**: 645-652.
- CALLICOTT, K.A., FRIDRIKSDOTTIR, V., REIERSEN, J., LOWMAN, R., BISAILLON, J.R., GUNNARSSON, E., BERNDTSON, E., HIETT, K.L., NEEDLEMAN, D.S. AND STERN,**

- N.J.** (2006) Lack of evidence for vertical transmission of *Campylobacter* spp. in chickens. *Applied and Environmental Microbiology* **72**: 5794–5798.
- CARBONERO, A., TORRALBO, A., BORGE, C., GARCÍA-BOCANEGRA, I., ARENAS, A. AND PEREA, A.** (2012) *Campylobacter* spp., *C. jejuni* and *C. upsaliensis* infection-associated factors in healthy and ill dogs from clinics in Cordoba, Spain. Screening tests for antimicrobial susceptibility. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cimid.2012.05.002>.
- CARDINALE, E., TALL, F., GUÈYE, E.F., CISSE, M. AND SALVAT, G.** (2004) Risk factors for *Campylobacter* spp. infection in Senegalese broiler-chicken flocks. *Preventive Veterinary Medicine* **64**: 15-25.
- CHOO, L.C., SALEHA, A.A., WAI, S.S. AND FAUZIAH, N.** (2011) Isolation of *Campylobacter* and *Salmonella* from houseflies (*Musca domestica*) in a university campus and a poultry farm in Selangor, Malaysia. *Tropical Biomedicine* **28(1)**: 16-20.
- DI GIANNATALE, E., PRENCIPE, V., COLANGELI, P., ALESSIANI, A., BARCO, L., STAFFOLANI, M., TAGLIABUE, S., GRATAROLA, C., CERRONE, A., COSTA, A., PISANU, M., SANTUCCI, U., IANNITTO, G., MIGLIORATI, G.** (2010) Prevalence of thermotolerant *Campylobacter* in broiler flocks and broiler carcasses in Italy. *Veterinaria Italilana* **46(4)**: 405-423.
- EFSA JOURNAL**, 2012. The European Union Summary Report Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2010 **10(3)**:2597.
- EVANS, S.J. AND SAYERS, A.R.** (2000) A longitudinal study of *Campylobacter* infection of broiler flocks in Great Britain. *Preventive Veterinary Medicine* **46**: 209-223.
- HALD, B., WEDDERKOPP, A. AND MADSEN, M.** (2000) Thermophilic *Campylobacter* spp. in Danish broiler production: a cross-sectional survey and a retrospective analysis of risk factors for occurrence in broiler flocks. *Avian Pathology* **29**: 123-131.
- HANSSON, I., VAGSHOLM, I., SVENSSON, L. AND ENGVALL, E.O.** (2007) Correlations between *Campylobacter* spp. prevalence in the environment and broiler flocks. *Journal of Applied Microbiology* **103**: 640–649.
- HANSSON, I., ENGVALL, E.O., VAGSHOLM, I. AND NYMAN, A.** (2010) Risk factors associated with the presence of *Campylobacter*-positive broiler flocks in Sweden. *Preventive Veterinary Medicine* **96**: 114-121.
- HENRY, I., REICHARDT, J., DENIS, M. AND CARDINALE, E.** (2011) Prevalence and risk factors for *Campylobacter* spp. in chicken broiler flocks in Reunion Island (Indian Ocean). *Preventive Veterinary Medicine*. doi:10.1016/j.prevetmed.2011.03.007.
- HUMPHREY, T., O'BRIEN, S. AND MADSEN, M.** (2007) *Campylobacters* as zoonotic pathogens: a food production perspective. *International Journal of Food Microbiology* **117**: 237-257.
- LAWES, J.R., VIDAL, A., CLIFTON-HADLEY, F.A., SAYERS, R., RODGERS, J., SNOW, L., EVANS, S.J. AND POWELL, L.F.** (2012). Investigation of prevalence and risk factors for *Campylobacter* in broiler flocks at slaughter: results from a UK survey. *Epidemiology and Infection*. 1-13.
- MCDOWELL, S.W.J., MENZIES, F.D., MCBRIDE, S.H., OZA, A.N., MCKENNA, J.P., GORDON, A.W. AND NEILL, S.D.** (2008) *Campylobacter* spp. in conventional broiler flocks in Northern Ireland: Epidemiology and risk factors. *Preventive Veterinary Medicine* **84**: 261-276.
- NÄTHER, G., ALTER, T., MARTIN, A. AND ELLERBROEK, L.** (2009) Analysis of risk factors for *Campylobacter* species infection in broilers flocks. *Poultry Science* **88**: 1299-1305.
- NEWELL, D.G., ELVERS, K.T., DOPFER, D., HANSSON, I., JONES, P., JAMES, S., GITTINS, J., STERN, N.J., DAVIES, R., CONNERTON, I., PEARSON, D., SALVAT, G. and**

ALLEN, V.M. (2011) Biosecurity-based interventions and strategies to reduce *Campylobacter spp.* on poultry farms. Applied and Environmental Microbiology **77**(24): 8605-8614.

POWELL, L.F., LAWES, J.R., CLIFTON-HADLEY, F.A., RODGERS, J., HARRIS, K., EVANS, S.J. AND VIDAL, A. (2012) The prevalence of *Campylobacter spp.* in broiler flocks and on broiler carcasses and the risk associated with highly contaminated carcasses. Epidemiology and Infection **16**: 1-14.

RIDLEY, A.M., MORRIS, V.K., CAWTHRAW, S.A., ELLIS-IVERSEN, J., HARRIS, J.A., KENNEDY, E.M., NEWELL, D.G. AND ALLEN, V.M. (2011) Longitudinal molecular epidemiological study of thermophilic campylobacters on one conventional broiler chicken farm. Applied and Environmental Microbiology **77**(1): 98-107.

SAHIN, O., LUO, N., HUANG, S. AND ZHANG, Q. (2003) Effect of *Campylobacter*-specific maternal antibodies on *Campylobacter jejuni* colonization in young chickens. Applied and Environmental Microbiology **69**(9): 5372-5379.

SAMBROOK, J. AND RUSSELL D.W. (2001) Molecular cloning: a laboratory manual. 3rd ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press; 2001.

SASAKI, Y., TSUJIYAMA, Y., TANAKA, H., YOSHIDA, S., GOSHIMA, T., OSHIMA, K., KATAYAMA, S. AND YAMADA, Y. (2011) Risk factors for *Campylobacter* colonization in broiler flocks in Japan. Zoonoses Public Health **58**: 350-356.

SHEPPARD, S.K., DALLAS, J.F., STRACHAN, N.J.C., MACRAE, M., MCCARTHY, N.D., WILSON, D.J., GORMLEY, F.J., FALUSH, D., OGDEN, I.D., MAIDEN, M.C.J. AND FORBES, K.J. (2009) *Campylobacter* genotyping to determine the source of human infection. Clinical Infectious Diseases **48**: 1072-1078.

SIPPY, R., SANDOVAL-GREEN, C.M.J., SAHIN, O., PLUMMER, P., FAIRBANKS, W.S., ZHANG, Q. AND BLANCHONG, J.A. (2012) Occurrence and molecular analysis of *Campylobacter* in wildlife on livestock farms. Veterinary Microbiology **157**: 369-375.

VAN DE GIESSEN, A.W., BLOEMBERG, B.P.M., RITMEESTER, W.S. AND TILBURG, J.J.H.C. (1996) Epidemiological study on risk factors and risk reducing measures for *Campylobacter* infections in Dutch broilers flocks. Epidemiology and Infection **117**: 245-250.

WIELAND, B., REGULA, G., DANUSER, J., WITWER, M., BUMENS, A.P., WASSENAAR, T.M. AND STÄRK, D.C. (2005) *Campylobacter spp.* in dogs and cats in Switzerland: risk factor analysis and molecular characterization with AFLP. Journal of Veterinary Medical Science **B52**: 183-189.

YAMAZAKI-MATSUNE, W., TAGUCHI, M., SETO, K., KAWAHARA, R., KAWATSU, K., KUMEDA, Y., ET AL. (2007) Development of a multiplex PCR assay for identification of *Campylobacter coli*, *Campylobacter fetus*, *Campylobacter hyointestinalis* subsp. *hyointestinalis*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter lari* and *Campylobacter upsaliensis*. Journal of Medical Microbiology **56**: 1467-73.

ZWEIFEL, C., SCHEU, K. D., KEEL, M., RENGGLI, F. AND STEPHAN, R. (2008) Occurrence and genotypes of *Campylobacter* in broiler flocks, other farm animals, and the environment during several rearing periods on selected poultry farms. International Journal of Food Microbiology **125**: 182-187.