

Tipificación y evaluación de la sensibilidad antimicrobiana de cepas de *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli* provenientes de pollos parrilleros del Bajo Chaco – Paraguay, 2018 – 2020.

Typification and evaluation of the antimicrobial sensitivity of Campylobacter jejuni and Campylobacter coli strains from chickens from Bajo Chaco – Paraguay, 2018 - 2020

Gimenez Guillermo ¹, Weiler Natalie ², Nuñez Lorena ¹, Orrego María Verónica ²,
Cardozo Luz ¹, Cantero Guillermo ³.

¹Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Veterinarias, San Lorenzo, Paraguay.

²Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Laboratorio Central de Salud Pública, Asunción, Paraguay.

³Centre de Recerca en Sanitat Animal, Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries, Campus Universitat Autònoma de Barcelona, 08193, Bellaterra, España.

RESUMEN. La campilobacteriosis (infección por *Campylobacter*) es la zoonosis de transmisión alimentaria más comúnmente reportada en la mayoría de los países desarrollados y en vías de desarrollo. La principal fuente de infección para los seres humanos es la manipulación y/o consumo de carne de pollo mal cocida. El objetivo de este estudio fue tipificar y evaluar la sensibilidad antimicrobiana de las cepas de *Campylobacter* spp. a partir de muestras de pollos (hisopado cloacal) de producción intensiva. Se analizaron un total de 480 muestras provenientes de dos granjas ubicadas en el Departamento de Presidente Hayes del Paraguay; de cada granja se muestrearon seis lotes en diferentes días (6 muestreos seriados). Del total de muestras analizadas se obtuvieron 54 muestras positivas (11.25%), confirmadas por cultivo microbiológico y por detección de ADN mediante la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). *Campylobacter jejuni* (96%) fue la especie aislada con mayor frecuencia en comparación a *C. coli* (4%). El 100 % de las cepas aisladas fueron sensibles a la eritromicina y tetraciclina, por el contrario, se observa un 22 % de cepas resistentes a la ciprofloxacina.

Palabras Claves: aves, antibióticos, bacterias, *Campylobacter*, PCR.

ABSTRACT. Campylobacteriosis (*Campylobacter* infection) is the most commonly reported foodborne zoonosis in most developed and developing countries. The main source of infection for humans is the handling and / or consumption of undercooked chicken meat. The objective of this study was to typify and evaluate the antimicrobial sensitivity of the *Campylobacter* strains from samples of chickens (cloacal swab) of intensive production. Four hundred and eighty (480) samples from two farms located in the Department of President Hayes of Paraguay were analyzed. Six lots were sampled from each farm on different days (6 serial samplings). Of the total samples analyzed, 54 positive samples were obtained (11.25%), confirmed by microbiological culture and by DNA detection using the polymerase chain reaction (PCR) technique. *Campylobacter jejuni* (96%) was the most frequently isolated species compared to *C. coli* (4%). One hundred percent (100%) of the isolated strains were sensitive to erythromycin and tetracycline, on the contrary, 22% of strains resistant to ciprofloxacin were observed.

Keywords: poultry, antibiotics, bacteria, *Campylobacter*, PCR.

doi: 10.18004/compend.cienc.vet.2022.12.01.14

Dirección para correspondencia: Prof. Dr. Guillermo Gimenez Bareiro. Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Veterinarias. San Lorenzo. Paraguay.

E-mail: ggimenez@vet.una.py

Recibido: 17 de marzo 2022 / **Aceptado:** 26 de junio 2022

INTRODUCCIÓN.

La campilobacteriosis (infección por *Campylobacter*) es la zoonosis de transmisión alimentaria más comúnmente reportada en la mayoría de los países desarrollados y en vías de desarrollo (1). La principal fuente de infección para los seres humanos es la manipulación y/o consumo de carne de pollo mal cocida (2). La tasa real de notificación de campilobacteriosis en Paraguay se desconoce debido al subregistro de los casos de diarreas que se dan debido a intoxicaciones alimentarias lo que subestima el verdadero impacto de la enfermedad, aunque existen estudios que reportan prevalencias que van del 13 al 20 % de casos de campilobacteriosis en el país, según estudios de patógenos en muestras diarreicas en el Paraguay (3,4,5). Las poblaciones más susceptibles en humanos constituyen los niños menores de 5 años, adolescentes, adultos jóvenes, ancianos o individuos inmunosuprimidos (6). La gran mayoría de las infecciones en humanos son causadas por *Campylobacter jejuni*, seguido de *Campylobacter coli*, siendo la mayoría de las infecciones esporádicas y autolimitantes (7). Los síntomas más frecuentemente citados son diarrea, dolor abdominal, escalofríos y fiebre. (8). Las complicaciones graves no son muy frecuentes pero pueden desarrollarse infecciones extra intestinales con bacteriemia, hemorragias intestinales, hepatitis, pancreatitis, megacolon tóxico, síndrome hemolítico urémico y en algunas ocasiones adenitis mesentérica (9,10). También se reportan algunas secuelas de la infección como la artritis reactiva y los síndromes de Guillain-Barré (SGB) y de Miller Fisher (11,12).

Debido a su naturaleza autolimitante, los antimicrobianos solo se recomiendan para el tratamiento cuando hay una infección prolongada o sistémica.

Existen numerosas investigaciones sobre identificación, prevalencia y sensibilidad antimicrobianas de *Campylobacter* spp., en diferentes tipos de muestras de origen avícola que han sido realizadas en la región, los valores de prevalencia reportados fueron del 15 % en el Departamento Central en Paraguay (13), 34 % en Chile (14), 50 % en Argentina (15), por citar algunos.

Es importante mencionar que varios estudios han informado las tasas de resistencia a los antimicrobianos de *Campylobacter* spp. aislados en

diferentes países y con frecuencia se encuentra una diversidad de tasas de resistencia entre países (16).

Se ha reportado una resistencia generalizada de *Campylobacter* a las quinolonas en aislados de aves de corral (17,18,19,20). Además, se han reportado *C. jejuni* y *C. coli* resistentes a múltiples fármacos en aislados de animales de consumo, particularmente aves y cerdos (21,22,23,24).

En los últimos años la comunidad científica ha manifestado una gran preocupación por el alarmante incremento de la resistencia a antibióticos debido al problema que esto supone en el tratamiento de las enfermedades infecciosas, tanto en sanidad animal como en la salud pública, teniendo en cuenta el concepto una sola salud. Históricamente los antimicrobianos han sido utilizados en la ganadería tanto para el tratamiento de infecciones como para promover el crecimiento especialmente en aves y cerdos de engorde (6). Los antimicrobianos en la industria avícola se utilizan principalmente como tratamientos metafilácticos y terapéuticos. Por otro lado, la práctica de administrar promotores del crecimiento que contienen antimicrobianos está totalmente prohibida en toda la Unión Europea desde el año 2006, sin embargo, todavía se sigue utilizando con este propósito en otros continentes (25).

La prohibición del uso de antibióticos como promotores del crecimiento en algunos países, hizo que se buscaran nuevas alternativas al uso de los antibióticos en la alimentación animal, como el uso de probióticos (bacterias que compiten con los patógenos y mantienen el equilibrio de la flora intestinal), enzimas que mejoran la digestión de los alimentos o la adición de ciertos ácidos orgánicos, entre otras. En Paraguay, la red de vigilancia de la resistencia a antibióticos se encuentra trabajando de manera mancomunada con los distintos sectores de salud pública, sanidad animal y otros, ya que en animales tiene un papel importante el seguimiento de las tasas de resistencia que pudiesen indicar desvíos en los patrones de uso de los antibióticos. Dada la importancia de la campilobacteriosis, se debe de hacer hincapié en realizar una vigilancia activa de esta zoonosis a nivel nacional, intensificando los esfuerzos para determinar y comunicar todos los posibles casos de campilobacteriosis. Considerando la principal causa de campilobacteriosis humana es el consumo de carne de pollo poco cocida, es relevante la evaluación de la resistencia antimicrobiana de los aislados de *Campylobacter* spp. de aves de corral.

El objetivo de este estudio fue tipificar y evaluar la sensibilidad antimicrobiana las cepas de *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli* aisladas de pollos parrilleros del Bajo Chaco de la República del Paraguay a lo largo de los ciclos de cría de 6 lotes en dos granjas de explotación intensiva.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El estudio fue de tipo observacional, prospectivo, longitudinal, se trabajó en dos granjas de explotación intensiva de pollos, ubicados en el Bajo Chaco – Paraguay en los años 2018, 2019 y 2020, las granjas fueron identificadas como granja A y granja B. En cada granja se trabajó con 6 lotes, de cada lote se obtuvo de manera aleatoria 10 muestras de hisopado cloacal a los 15, 22, 29 y 36 días de edad de las aves (por lote) durante 4 semanas consecutivas. Se obtuvo un total de 480 hisopados cloacales, que fueron enviados al laboratorio en medio de transporte Cary Blair modificado de la marca Britania®. Fueron cultivadas por el método de siembra por agotamiento en un medio selectivo para el aislamiento de *Campylobacter* spp., Skirrow modificado preparado con Agar base *Brucella* de la marca Britania® con agregado de suplementos y mezcla de antibióticos marca Britania®, e incubados a 42°C, durante 48 horas, en condiciones de microaerofilia, generadas con el uso de sobres generadores de microaerofilia marca Oxoid®.

Las colonias características fueron sometidas a una prueba fenotípica por medio de tinción de Gram, Hidrólisis de hipurato y tipificación por técnicas moleculares utilizando la Reacción en Cadena de la Polimerasa PCR de punto final para la confirmación del género bacteriano por amplificación del gen ADN ribosomal 16S, según Linton et al. 1996 (26) e identificación de especie según Rosef et al 1983 (27). Se determinó la susceptibilidad a tres antimicrobianos ciprofloxacina, eritromicina y tetraciclina, mediante la técnica de Difusión en agar utilizando tiras de E test según Clinical and Laboratory Standards Institute. Para la interpretación de los resultados se utilizaron los puntos de corte de Clinical and Laboratory Standards Institute CLSI M045 para *Campylobacter* spp. (28).

RESULTADOS.

Se analizaron un total de 480 muestras provenientes de dos granjas del Bajo Chaco – Paraguay, fueron aisladas 54 cepas de

Campylobacter spp. correspondiendo al 11.25% de total de muestras procesadas (Figura 1).

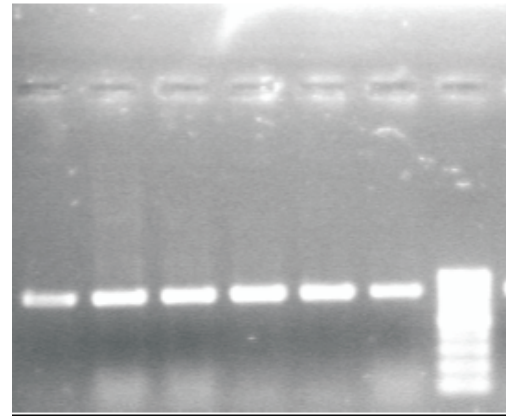


Figura 1. Muestras positivas a *Campylobacter* spp. por PCR convencional, fragmento de 816 bp.

La especie predominante fue *Campylobacter jejuni* 96% (52/54), pero también se identificó *Campylobacter coli* 4% (2/54) en menor proporción. (Gráfico 1).

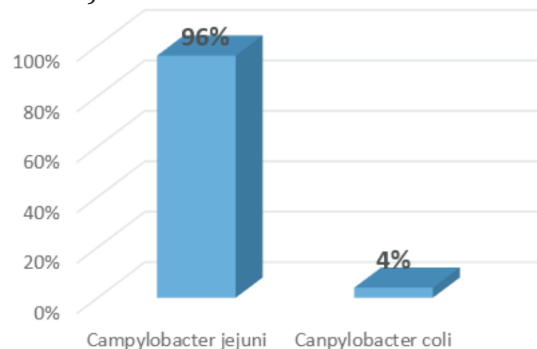


Gráfico 1. Muestras positivas a *Campylobacter* spp. por PCR convencional, fragmento de 816 bp.

En cuanto al análisis de la susceptibilidad antimicrobiana, cabe mencionar que en el presente estudio se evaluó la sensibilidad de las cepas de *Campylobacter* spp. provenientes de muestras de hisopado cloacal de pollos parrilleros frente a tres antimicrobianos (eritromicina, ciprofloxacina y tetraciclina), se observó una sensibilidad del 100% a la eritromicina y también a la tetraciclina, por el contrario, se demuestra un 22% de cepas resistentes a la ciprofloxacina. (Gráfico 2).

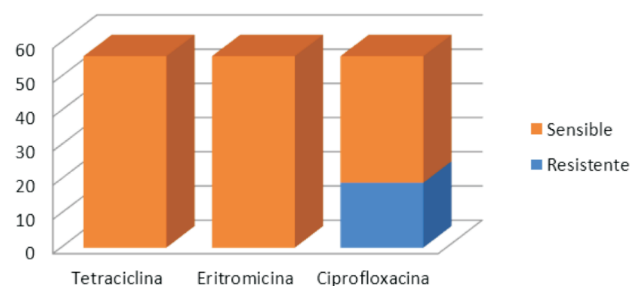


Gráfico 2. Susceptibilidad antimicrobiana de *Campylobacter* spp. a tetraciclina, eritromicina y ciprofloxacina.

DISCUSIÓN.

En este estudio se obtuvo un porcentaje de aislamientos de *Campylobacter* spp. menor a las reportadas por otras investigaciones en la región. En Argentina en un trabajo similar la prevalencia total fue del 70 % (15), en Chile 34 % de casos positivos (14), mientras que los resultados obtenidos fueron similares a los publicados por Cardozo et al., 2017 (13) en Paraguay, en cuya publicación se reporta una tasa del 15 % de aislamientos de *Campylobacter* spp. Este bajo porcentaje puede deberse a las buenas prácticas de manejo higiénicos y sanitarios de las dos granjas y también a la ubicación geográfica de ambas que facilita el cumplimiento de los protocolos de bioseguridad debido a que se encuentran en zonas bien alejadas de poblaciones humanas, de animales y sobre todo de otras especies de aves. La especie predominante fue *Campylobacter jejuni* (96%) pero también se identificó *Campylobacter coli* (4%) en menor proporción, resultados similares a los encontrados por varios estudios realizados en la región y en otros países de Europa, donde se reportan aislamientos más frecuentes de *Campylobacter jejuni* en muestras provenientes de aves de corral y sus productos (6,14,15,29), sin embargo es importante mencionar que en estudios similares hechos en el país en los últimos años no se aislaron últimamente especies de *Campylobacter coli* (5,13) por lo tanto, es valioso mencionar el hallazgo de esta especie en el presente estudio, ya que queda demostrado la presencia de *C. coli* en la aves de producción en el Paraguay, teniendo en cuenta que esta especie puede también ocasionar infecciones gastrointestinales en los humanos.

De las 54 cepas de *Campylobacter* spp. aisladas en el presente trabajo se observa una sensibilidad del 100 % a la eritromicina, resultados similares hallados en estudios realizados en el Paraguay (5,13) y en la región (14). Así mismo, del total de muestras analizadas todas fueron sensibles a la tetraciclina (100%), siguiendo la misma línea, en otros estudios han demostrado bajo porcentaje de cepas resistentes a tetraciclina (5) reportando un 91 % de cepas sensibles a este antimicrobiano de muestras provenientes de pollos y cerdos en el Paraguay y los citados por López et al., 2017 (15) en un trabajo similar realizado en Argentina. Sin embargo, difiere de otros trabajos realizados donde obtuvieron porcentajes elevados de resistencia al mencionado antimicrobiano (6,30), quienes demuestran un 72.9 % y 94 % de cepas resistentes a la tetraciclina respectivamente. Por otro lado, en este

estudio, se reporta una resistencia de 22 % frente a la ciprofloxacina, resultados relativamente menores a los descritos por Cardinale et al., 2005 (31), y significativamente inferiores a los publicados por (5,6,13,14,30), quienes mencionan en sus respectivas publicaciones porcentajes que van del 70 al 100 % de resistencia a la ciprofloxacina. En general las cepas de *Campylobacter* spp. identificadas en este estudio demostraron tasas de resistencia relativamente bajas comparando con otros estudios, esto puede deberse al sistema de manejo de las granjas muestreadas, ya que en las mismas se practican rotaciones en el uso de antimicrobianos para el tratamiento de las distintas infecciones de los pollos que pueden sufrir en los distintos lotes de producción y sólo en casos necesarios se instaura un tratamiento con antibióticos.

Por último, es importante recordar la importancia de fortalecer un sistema de vigilancia integral de resistencia antimicrobiana de cepas provenientes de animales de consumo, alimentos y la población humana, de manera tal a identificar oportunamente a bacterias resistentes a antibióticos que se utilizan para el tratamiento de infecciones en humanas por esta bacteria como es el caso de la eritromicina y la ciprofloxacina, así también frente a otros antibióticos que se utilizan en medicina veterinaria como la tetraciclina que pudieran llegar a ser un factor de riesgo para el hombre a través de la cadena alimentaria.

CONCLUSIÓN.

En el presente estudio se identificaron cepas de *Campylobacter* spp. en granjas de explotación intensiva de pollos en la Bajo Chaco – Paraguay, siendo más frecuente la especie *Campylobacter jejuni* (96%), pero también se identificó *Campylobacter coli* en menor proporción (4%), en cuanto a la evaluación de la sensibilidad antimicrobiana el 100 % de los aislamientos demostraron sensibilidad frente a eritromicina y tetraciclina y el 22% resistencia a la ciprofloxacina, confirmando la importancia de establecer programas de monitoreo y vigilancia epidemiológica en aves de consumo de manera a evaluar periódicamente las tendencias y establecer medidas para controlar la dinámica de comportamiento de la bacteria en la población aviar y contener la resistencia antimicrobiana.

Financiación: el presente trabajo de investigación

fue realizado en el marco del Proyecto "Tipificación y evaluación de la sensibilidad antimicrobiana de cepas de *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli* aisladas de pollos parrilleros del Bajo Chaco – Paraguay (PINV15-240) financiado por el Programa Paraguay para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología (PROCIENCIA) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Conflicto de intereses: Los autores manifiestan no tener conflicto de intereses.

Contribución de autores: Todos los autores participaron en la ejecución del trabajo, como también en la redacción del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍAS

1. WHO. 2011. Colistin inhibits E. coli O157:H7 Shiga-like toxin release, binds endotoxins and protects Vero cells. *New Microbiol* 39:119–123.
2. Friedman, C., Hoekstra, R., Samuel, M., Marcus, R., Bender, J., Shiferaw, B., Reddy, S., Ahuja, S.D., Helfrick, D.L., Hardnett, F., Carter, M., Anderson, B., Tauxe, R. 2004. Risk factors for sporadic *Campylobacter* infection in the United States: A case-control study in FoodNet sites. *Clin. Infect. Dis* 38:285–296.
3. Huber C, Orrego M, Ortiz F, Álvarez M, Weiler N. 2019. Prevalencia de patógenos causantes de enfermedad diarreica aguda en el área metropolitana de Asunción y Central. *Rev. Salud publica Parag.* Vol 9 No 2.
4. Orrego M, Weiler N, Portillo R, Lird G, Acosta L, Ortiz F, Mereles E, Rodríguez G, Menacho C, Fernandez P, Meelgarejo N, Zarate N, Huber C, Alvarez M. 2014 Síndrome diarreico causado agudo causado por *Campylobacter* spp., en pacientes menores de 11 años y su resistencia antimicrobiana a las drogas de elección para tratamiento 2010-2012, Paraguay. *Pediatr. (Asunción)*, Vol. 41; N° 2; A; pág. 127 – 130.
5. Weiler N, Orrego M, Alvarez M, Huber C, Ortiz F, Nuñez L, Piris L, Perez J. 2017 Primeros resultados de la vigilancia integrada de la resistencia antimicrobiana de patógenos transmitidos por alimentos, *Campylobacter* spp. y *Salmonella* spp. en tres poblaciones distintas. Paraguay. 2011-2012. *Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud*; 15(2):64-72 Doi: 10.18004/Mem.iics/1812-9528/2017.015(02)64-072.
6. *Campylobacter* spp. en granjas de pollos de engorde: diversidad genética, resistencia antimicrobiana y factores de virulencia [Doctor]. Universidad Autónoma de Barcelona, España; 2017.
7. Butzler, J.P. 2004. *Campylobacter*, from obscurity to celebrity. *Clin. Microbiol. Infect* 10:868–876.
8. Blaser M J. 1997. Epidemiologic and clinical features of *Campylobacter jejuni* infections. *J infectDis* (Revista en Internet).1997; 176 Suppl(Suppl 2): 103-105. (Acceso en 28 de noviembre de 2020).
9. Humphrey, T., O'Brien, S., Madsen, M., 2007. *Campylobacters* as zoonotic pathogens: A food production perspective. *Int. J. Food Microbiol.* 117, 237–257. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2007.01.006
10. Skirrow, M., Butzler, J., 2000. In *Campylobacter*. Nachamkin, I., Blaser, M.J., (Eds.). Am. Soc. Microbiol. Press. Washington, DC. 89–120.
11. Moore, J.E., 2005. *Campylobacter*. *Vet. Res.* 36:, 351–382. doi:10.1051/vetres.
12. Nachamkin, I., Allos, B.M., Ho, T., 1998. *Campylobacter* species and Guillain-Barre syndrome. *Clin Microbiol Rev* 11,555–567.
13. Cardozo L, Castro L, Zarate N, Torres C, Stavis S. 2017. Presencia de *Campylobacter* spp. y su resistencia antimicrobiana a ciprofolxacina y eritromicina en gallinas ponedoras de un establecimiento del Departamento Central, Paraguay. *ISSN 2226-1761 Compend. cienc. vet.*; 07 (02):07 – 11.
14. Rivera N, Bustos R, Montenegro S, Sandoval M, Castillo J, Fernández H, Maturana M, Delgado L, Contreras A, Chávez D, Quevedo I. 2011. Genotipificación y resistencia antibacteriana de cepas de *Campylobacter* spp. aisladas en niños y en aves de corral. *Rev Chil Infect*; 28 (6): 555-562.
15. López C, Giacoboni G, Sommerfelt I. 2017. Resistencia a antimicrobianos de *Campylobacter jejuni* aislados de pollos, provincia de Buenos Aires, Argentina. *ISSN 1852-771X 8 Rev. med. vet. (B. Aires)*, 98(3):08 – 12.
16. Skarp, C.P.A., Hänninen, M.L., Rautelin, H.I.K. 2016. *Campylobacteriosis: The role of poultry meat.* *Clin. Microbiol. Infect* 22:103–109.

17. Duarte, A., Santos, A., Manageiro, V., Martins, A., Fraqueza, M.J., Caniça, M., Domingues, F.C., Oleastro, M. 2014. Human, food and animal *Campylobacter* spp. isolated in Portugal: High genetic diversity and antibiotic resistance rates. *Int. J. Antimicrob. Agents* 44:306–313.
18. Messad, S., Hamdi, T.M., Bouhamed, R., Ramdani-Bouguessa, N., Tazir, M. 2014. Frequency of contamination and antimicrobial resistance of thermotolerant *Campylobacter* isolated from some broiler farms and slaughterhouses in the region of Algiers. *Food Control* 40:324–328.
19. Nobile, C.G.A., Costantino, R., Bianco, A., Pileggi, C., Pavia, M. 2013. Prevalence and pattern of antibiotic resistance of *Campylobacter* spp. in poultry meat in Southern Italy. *Food Control* 32:715–718.
20. Wimalarathna, H.M.L., Richardson, J.F., Lawson, A.J., Elson, R., Meldrum, R., Little, C.L., Maiden, M.C.J., McCarthy, N.D., Sheppard, S.K., 2013. Widespread acquisition of antimicrobial resistance among *Campylobacter* isolates from UK retail poultry and evidence for clonal expansion of resistant lineages. *BMC Microbiol.* 13, 160. doi:10.1186/1471-2180-13-160.
21. Datta, S., Niwa, H., Itoh, K. 2003. Prevalence of 11 pathogenic genes of *Campylobacter jejuni* by PCR in strains isolated from humans, poultry meat and broiler and bovine faeces. *J. Med. Microbiol* 52:345–348.
22. Thakur, S., Morrow, W.E.M., Funk, J.A., Bahnson, P.B., Gebreyes, W.A. 2006. Molecular epidemiologic investigation of *Campylobacter coli* in swine production systems, using multilocus sequence typing. *Appl. Environ. Microbiol* 72:5666–5669
23. Thakur, S., Gebreyes, W. 2005. Prevalence and antimicrobial resistance of *Campylobacter* in antimicrobial-free and conventional pig production systems. *J. Food Prot* 68:2402–10.
24. Zhao, C., Ge, B., Villena, J. De, Sudler, R., Yeh, E., Zhao, S., White, D.G., Wagner, D., Meng, J. 2001. Prevalence of *Campylobacter* spp., *Escherichia coli*, and *Salmonella* Serovars in Retail Chicken, Turkey, Pork, and Beef from the Greater Washington, D.C., Area. *Appl Microbiol* 67:5431–5436.
25. Manrique, C.T. 2012. La resistencia bacteriana a los antibióticos, siete décadas después de Fleming. *Zaragoza* 1 – 48.
26. Linton D, Owen R, Stanley J. 1996. Rapid identification by PCR of the genus *Campylobacter* and of five *Campylobacter* species enteropathogenic for man and animals. Elsevier, 147:9:707-718. [https://doi.org/10.1016/S0923-2508\(97\)85118-2](https://doi.org/10.1016/S0923-2508(97)85118-2).
27. Rosef O, Gondrosen B, Kapperud G, Underdal B. Isolation and Characterization of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* from Domestic and Wild Mammals in Norway. *APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY*, 1983,46:6:855859.<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC239479/pdf/aem00167-0091.pdf>.
28. Methods for Antimicrobial Dilution and Disk Susceptibility Testing of Infrequently Isolated or Fastidious Bacteria. Clinical and Laboratory Standards Institute. M45. 3era. Edition. 2016.
29. Urdaneta S, Dolz R, Cerdá-Cuellar M. 2013. Prevalencia y estacionalidad de *Campylobacter* termófilos en granjas de pollos de engorde de Cataluña. 50 Congreso Científico de Avicultura. Simposio WPSA-AECA. Lleida.
30. Torralbo A. 2013. *Campylobacter* spp. en granjas y matadero de broilers y en perros domésticos en Andalucía: estudio microbiológico, epidemiológico y de sensibilidad antimicrobiana [Doctor]. Universidad de Córdoba, España.
31. Cardinale E, Rose V, Perrier JD, Tall F, Rivoal K, Mead G, Salvat G. 2005. Genetic characterization and antibiotic resistance of *Campylobacter* spp. isolated from poultry and humans in Senegal. *Journal compilation. The Society for Applied Microbiology, Journal of Applied Microbiology* 100 (2006) 209–217.