

Factores dietéticos que influyen en la patogénesis de la enteritis necrótica

Filip Van Immerseel

Universidad de Ghent, Departamento de Pato-biología, Farmacología y Medicina Zoológica, Equipo de Salud Intestinal Ganadera (LiGHT por sus siglas en inglés), Merelbeke, Bélgica.

Filip.vanimmerseel@ugent.be

Referencias

- Abdul-Aziz, T. y Barnes, H. J. (2018). *Patología macroscópica de Enfermedades Aviares: Texto y Atlas*.
- Al-Sheikhly, F. y Al-Saieg, A. (1980). Papel de los coccidios en la aparición de enteritis necrótica en pollos. *Asociación Americana de Patólogos Aviares*, 24(2), 324–333.
- Antonissen, G., Immerseel, F. Van, Pasmans, F., Ducatelle, R., Haesebrouck, F., Timbermont, L., ... Croubels, S. (2014). La micotoxina desoxinivalenol predispone al desarrollo de enteritis necrótica inducida por *Clostridium perfringens* en pollos de engorde. *PLoS ONE*, 9(9), 1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108775>
- Asaoka, Y., Yanai, T., Hirayama, H., Une, Y., Saito, E., Sakai, H., ... Masegi, T. (2004). Enteritis necrótica fatal asociada a *Clostridium perfringens* en cuervos salvajes (*Corvus macrorhynchos*). *Patología aviar: Journal of the W.V.P.A*, 33(1), 19–24. <https://doi.org/10.1080/03079450310001636228>
- Barbara, A. J., Trinh, H. T., Glock, R. D. y Songer, J. G. (2008). Las cepas productoras de enteritis necrótica de *Clostridium perfringens* desplazan las cepas de enteritis no necrótica del intestino de los pollitos. *Microbiología Veterinaria*, 126(1), 377–382. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2007.07.019>
- Berkhoff, H. A. (1985). *Clostridium colinum* sp. nov., nom. rev., el agente causal de la enteritis ulcerosa (enfermedad de la codorniz) en codornices, pollos y faisanes. *International Journal of Systemic Bacteriology*, 35(2), 155–159.
- Broom, L. J. (2017). Enteritis necrótica; conocimiento actual y mitigación relacionada con la dieta. *World's Poultry Science Journal*, 73(junio de 2017), 281–292. <https://doi.org/10.1017/S0043933917000058>
- Caly, D. L., Inca, R. D., Auclair, E. y Drider, D. (2015). Alternativas a los antibióticos para prevenir la enteritis necrótica en pollos de engorde: A Microbiologist's Perspective, 6(diciembre), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.01336>
- Casewell, M., Friis, C., Marco, E., McMullin, P. y Phillips, I. (2003). La prohibición europea de antibióticos promotores del crecimiento y las consecuencias emergentes para la

- salud humana y animal. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 52(julio), 159–161. <https://doi.org/10.1093/jac/dkg313>
- Collier, C. T., Hofacre, C. L., Payne, A. M., Anderson, D. B. y Kaiser, P. (2008). La mucogénesis inducida por coccidios promueve la aparición de enteritis necrótica al apoyar el crecimiento de *Clostridium perfringens*. *Inmunología e inmunopatología veterinaria*, 122, 104–115. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2007.10.014>
- Cooper, K. K. y Songer, J. G. (2009). Enteritis necrótica en pollos : Un paradigma de infección entérica por *Clostridium perfringens* tipo A. *Anaerobe*, 15(1), 55–60. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2009.01.006>
- Dierick, E., Hirvonen, O. P., Haesebrouck, F., Ducatelle, R. e Immerseel, F. Van. (2019). El crecimiento rápido predispone a los pollos de engorde a la enteritis necrótica. *Patología Aviar*, 0(0), 1–7. <https://doi.org/10.1080/03079457.2019.1614147>
- Dierick, E., Goossens, E., Ducatelle, R. y Van Immerseel, F. (2021). *Clostridium* y enteritis necrótica. En P. Barrow, S. Baigent, R. Atterbury, & M. Clark (Eds.), *Poultry health : a guide for professionals* (pp. 112–119). <https://doi.org/10.1079/9781789245042.0014>
- Drew, M. D., Syed, N. A., Goldade, B. G., Laarveld, B. y Kessel, A. G. Van. (2004). Efectos de la fuente y el nivel de proteína dietética en las poblaciones intestinales de *Clostridium perfringens* en pollos de engorde. *Poultry Science*, (marzo), 414–420.
- Gazdzinski, A. P. y Julian, R. J. (1992). Enteritis necrótica en pavos. *Asociación Americana de Patólogos Aviares*, 36(3), 792–798.
- Gibson, G. y Roberfroid, M. B. (1995). Critical Review Dietary Modulation of the Human Colonie Microbiota : Introducción al concepto de prebióticos. *Journal of Nutrients*, 125, 1401–1412.
- Hofacre, C. L., Froyman, R., Gautrias, B., George, B., Goodwin, M. A. y Brown, J. (1998). Uso de Aviguard y otros bioproductos intestinales en enteritis necrotizante asociada a *Clostridium perfringens* experimental en pollos de engorde. *Enfermedades aviares*, 42(3), 579–584.
- Howard, M. D., Gordon, D. T., Garleb, K. A. y Kerley, M. S. (1995). El fructooligosacárido dietético, el xilooligosacárido y la goma arábica tienen efectos variables sobre la microbiota cecal y colónica y la proliferación de células epiteliales en ratones y ratas. *The Journal of Nutrition*, 125(10), 2604–2609.
- Jackson, A. M. E., Anderson, D. M., Hsiao, H. Y., Mathis, G. F. y Fodge, D. W. (2003). Efecto beneficioso de la enzima de alimentación P-mananasa en el rendimiento de polluelos desafiados con *Eimeria* sp. y *Clostridium perfringens*. *Enfermedades aviares*, 47(3), 759–763.
- Juskiewicz, J. y Jankowski, J. (2004). Parámetros seleccionados del metabolismo del tracto gastrointestinal de pavos alimentados con dietas con flavomicina y diferente contenido de inulina. *World 's Poultry Science Journal*, 60(junio). <https://doi.org/10.1079/wPS2003>
- Kaldhusdal, M., Schneitz, C., Hofshagen, M. y Skjerve, E. (2001). Reducción de la incidencia de lesiones asociadas a *Clostridium perfringens* y mejora del rendimiento en pollos de engorde tratados con bacterias intestinales normales de aves adultas. *Enfermedades aviares*, 45(1), 149–156.
- Keyburn, A. L., Bannam, T. L., Moore, R. J. y Rood, J. I. (2010). NetB, una toxina formadora de poros de cepas de enteritis necrótica de *Clostridium perfringens*. *Toxins*, 2(7), 1913–1927. <https://doi.org/10.3390/toxins2071913>

- Keyburn, A. L., Boyce, J. D., Vaz, P., Bannam, T. L., Ford, M. E., Parker, D., ... Moore, R. J. (2008). NetB, una nueva toxina que se asocia con enteritis necrótica aviar causada por *Clostridium perfringens*. *PLoS Pathogens*, 4(2).
<https://doi.org/10.1371/journal.ppat.0040026>
- Keyburn, A. L., Sheedy, S. A., Ford, M. E., Williamson, M. M., Awad, M. M., Rood, J. I. y Moore, R. J. (2006). La alfa-toxina de *Clostridium perfringens* no es un factor de virulencia esencial en la enteritis necrótica en pollos. *Infección e inmunidad*, 74(11), 6496–6500. <https://doi.org/10.1128/IAI.00806-06>
- Kim, G., Seo, Y. M., Kim, C. H. y Paik, I. K. (2011). Efecto de la suplementación dietética con prebióticos en el rendimiento, la microflora intestinal y la respuesta inmune de los pollos de engorde. *Ciencia avícola*, 89, 75–82.
<https://doi.org/10.3382/ps.2010-00732>
- Kumar, V., Sinha, A. K., Makkar, H. P. S. y Boeck, G. De. (2012). Funciones dietéticas de los polisacáridos sin almidón en la nutrición humana: A Review. *Ciencia de los Alimentos y Nutrición*, 52(10), 899–935.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2010.512671>
- Layton, S. L., Hernandez-velasco, X., Chaitanya, S., Xavier, J., Menconi, A., Latorre, J. D., ... Téllez, G. (2013). El efecto de un probiótico a base de *Lactobacillus* para el control de la enteritis necrótica en pollos de engorde. *Ciencias de la Alimentación y la Nutrición*, 4, 1–7.
- Lepp, D., Roxas, B., Parreira, V. R., Marri, P. R., Rosey, E. L., Gong, J., ... Prescott, J. F. (2010). Identificación de nuevos loci de patogenicidad en cepas de *Clostridium perfringens* que causan enteritis necrótica aviar. *PLoS ONE*, 5(5).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010795>
- Long, J. R. (1973). Enteritis necrótica en pollos de engorde: Una revisión de la literatura y la prevalencia de la enfermedad en Ontario. *Can. J. Comp. Med*, 37(7), 302–308.
- Long, J. R., Pettit, J. R. y Barnum, D. A. (1974). Enteritis necrótica en pollos de engorde: Patología y Patogénesis Propuesta. *Can. J. Comp. Med*, 38(16), 467–474.
- Lövland, A. y Kaldhusdal, M. (1999). Lesiones hepáticas vistas en el sacrificio como un indicador de enteritis necrótica en pollos de engorde. *FEMS Inmunología y Microbiología Médica*, 24, 345–351.
- M'Sadeq, S. A., Wu, S., Swick, R. A. y Choct, M. (2015). Hacia el control de la enteritis necrótica en pollos de engorde con eliminación gradual de antibióticos en la alimentación en todo el mundo. *Nutrición animal*, 1(1), 1–11.
<https://doi.org/10.1016/j.aninu.2015.02.004>
- Martel, A., Devriese, L. A., Cauwerts, K., Gussem, K. De y Decostere, A. (2004). Susceptibilidad de cepas de *Clostridium perfringens* de pollos de engorde a antibióticos y anticoccidiales Susceptibilidad de cepas de *Clostridium perfringens* de pollos de engorde a antibióticos y anticoccidiales. *Patología aviar*, 33(1), 3–7.
<https://doi.org/10.1080/0307945031000163291>
- Martin, T. G. y Smyth, J. A. (2010). Anaerobio La capacidad de las cepas productoras de enfermedades y no productoras de enfermedades de *Clostridium perfringens* de pollos para adherirse a las moléculas de la matriz extracelular y las células Caco-2. *Anaerobe*, 16(5), 533–539. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2010.07.003>
- Matches, J. R., Liston, J. y Curran, D. (1974). *Clostridium perfringens* en el medio ambiente. *Microbiología Aplicada*, 28(4), 655–660.

- McDevitt, R. M., Brooker, J. D., Acamovic, T. y Sparks, N. H. C. (2006). Enteritis necrótica; un desafío continuo para la industria avícola. *World 's Poultry Science Journal*, 62(junio), 221. <https://doi.org/10.1079/WPS200593>
- McReynolds, J., Waneck, C., Byrd, J., Genovese, K., Duke, S. y Nisbet, D. (2009). Eficacia de los productos microbianos y fitogenéticos de alimentación directa de múltiples cepas en la reducción de la enteritis necrótica en pollos de engorde comerciales. *Aves de corral*, 88, 2075–2080. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00106>
- Moore, R. J. (2016). Factores predisponentes a la enteritis necrótica en pollos de engorde. *Patología aviar*, 45(3), 275–281. <https://doi.org/10.1080/03079457.2016.1150587>
- Mot, D., Timbermont, L., Delezie, E., Haesebrouck, F., Ducatelle, R. y Van Immerseel, F. (2013). La vacunación del día de la eclosión no protege contra la enteritis necrótica en pollos de engorde. *Patología aviar: Journal of the W.V.P.A*, 42(diciembre de 2013), 179–84. <https://doi.org/10.1080/03079457.2013.778955>
- Mot, D., Timbermont, L., Haesebrouck, F., Ducatelle, R. y Van Immerseel, F. (2014). Progreso y problemas en la vacunación contra la enteritis necrótica en pollos de engorde. *Patología aviar: Revista de la W.V.P.A*, 43(4), 290–300. <https://doi.org/10.1080/03079457.2014.939942>
- Nauerby, B., Pedersen, K. y Madsen, M. (2003). Análisis mediante electroforesis en gel de campo pulsado de la diversidad genética entre aislados de *Clostridium perfringens* de pollos. *Microbiología Veterinaria*, 94(3), 257–266. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(03\)00118-4](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(03)00118-4)
- Olkowski, A. A., Wojnarowicz, C., Chirino-trejo, M., Laarveld, B. y Sawicki, G. (2008). Enteritis necrótica subclínica en pollos de engorde: Consideración etiológica novedosa basada en cambios ultraestructurales y moleculares en el tejido intestinal. *Veterinary Science*, 85, 543–553. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2008.02.007>
- Onderka, D. K., Langevin, C. C. y Hanson, J. A. (1990). Colehepatitis fibrosante en pollos de engorde inducida por ligaduras de conductos biliares o inoculación de *Clostridium perfringens*. *Can. J. Vet. Res.*, 54, 285–290.
- Paiva, D. y McElroy, A. (2014). Enteritis necrótica : Aplicaciones para la industria avícola. *Appl. Poult. Res.*, 23, 557–566.
- Porter, R. E. (1998). Enteritides bacterianas de las aves de corral. *Poultry Science*, 77, 1159–1165.
- Prescott, J. F., Parreira, V. R., Gohari, I. M., Lepp, D., Prescott, J. F., Parreira, V. R., ... Lepp, D. (2016). La patogénesis de la enteritis necrótica en pollos : lo que sabemos y lo que necesitamos saber : una revisión. *Patología Aviar*, 45(3), 288–294. <https://doi.org/10.1080/03079457.2016.1139688>
- Riddell, C. y Konga, X. (1992). La influencia de la dieta en la enteritis necrótica en pollos de engorde. *Enfermedades aviares*, 36(3), 499–503.
- Rood, J. I., Adams, V., Lacey, J., Lyras, D., McClane, B. A., Melville, S. B., ... Immerseel, F. Van. (2018). Expansión del esquema de tipificación basado en la toxina de *Clostridium perfringens*. *Anaerobe*, 53(octubre), 5–10. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2018.04.011>
- Sasaki, T. y Kohyama, K. (2012). Influencia de los polisacáridos no amiláceos sobre la digestibilidad in vitro y la viscosidad de las suspensiones de almidón. *Química Alimentaria*, 133(4), 1420–1426. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.02.029>

- Shane, S. M., Gyimah, J. E., Harrington, K. S. A. y Snider, T. G. B. (1985). Etología y patogénesis de la enteritis necrótica. *Comunicaciones de Investigación Veterinaria*, 9, 269--287.
- Shane, S. M., Koetting, D. G. y Harrington, K. S. (1984). La aparición de *Clostridium perfringens* en el intestino de los polluelos. *Asociación Americana de Patólogos Aviares*, 28(4), 1120-1124.
- Shimizu, T., Ohtani, K., Hirakawa, H., Ohshima, K., Yamashita, A. y Shiba, T. (2002). Secuencia completa del genoma de *Clostridium perfringens*, un carnívoro anaeróbico. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América*, 99(2), 996-1001.
- Shivaprasad, A. H. L., Uzal, F., Kokka, R., Fisher, D. J., McClane, B. A., Songer, G., ... D, A. G. S. (2008). Enfermedad similar a la enteritis ulcerosa asociada con *Clostridium perfringens* tipo A en codorniz blanca (*Colinus virginianus*). *Enfermedades aviares*, 52(4), 635-640.
- Si, W., Gong, J., Han, Y., Yu, H., Brennan, J., Zhou, H. y Chen, S. (2007). Cuantificación de la proliferación celular y la expresión génica de alfa-toxina de *Clostridium perfringens* en el desarrollo de enteritis necrótica en pollos de engorde. *Microbiología Aplicada y Ambiental*, 73(21), 7110-7113.
<https://doi.org/10.1128/AEM.01108-07>
- Sinlae, M. y Choct, M. (2000). La suplementación con xilanasa afecta a la microflora intestinal de los pollos de engorde. In *Proc. Aust. Poult. Sci. Sym.*
- Skinner, J. T., Bauer, S., Young, V., Pauling, G., Wilson, J. y Circle, S. (2010). Un análisis económico del impacto de la enteritis necrótica subclínica (leve) en pollos de engorde. *Asociación Americana de Patólogos Aviares*, 54(4), 1237-1240.
- Songer, J. G. (1996). Enfermedades entéricas clostridiales de animales domésticos. *Clinical Microbiology Reviews*, 9(2), 216-234.
- Tactacan, G. B., Schmidt, J. K., Mille, M. J. y Jiménez, D. R. (2013). Un probiótico a base de esporas de *Bacillus subtilis* (QST 713) para el control de la enteritis necrótica en pollos de engorde. *Journal of Applied Poultry Research*, 22(4), 825-831.
<https://doi.org/10.3382/japr.2013-00730>
- Timbermont, L., Haesebrouck, F., Ducatelle, R. y Van Immerseel, F. (2011). Enteritis necrótica en pollos de engorde: una revisión actualizada sobre la patogénesis. *Patología Aviar*, 40(4), 341-347. <https://doi.org/10.1080/03079457.2011.590967>
- Timbermont, L., Lanckriet, A., Pasmans, F., Haesebrouck, F., Ducatelle, R. e Immerseel, F. Van. (2009). La inhibición del crecimiento intraespecie por *Clostridium perfringens* es un posible rasgo de virulencia en la enteritis necrótica en pollos de engorde. *Microbiología Veterinaria*, 137(1), 388-391.
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2009.01.017>
- Timbermont, L., Smet, L. De, Nieuwerburgh, F. Van, Parreira, V. R., Driessche, G. Van, Haesebrouck, F., ... Immerseel, F. Van. (2014). Perfrin, una nueva bacteriocina asociada con cepas de *Clostridium perfringens* positivas para netB de pollos de engorde con enteritis necrótica. *Investigación veterinaria*, 45(1), 1-10.
<https://doi.org/10.1186/1297-9716-45-40>
- Tsiouris, V. (2016). Manejo avícola: una herramienta útil para el control de la enteritis necrótica en aves de corral. *Patología Aviar*, 9457(mayo).
<https://doi.org/10.1080/03079457.2016.1154502>

- Tsiouris, V., Georgopoulou, I., Batzios, C., Pappaioannou, N. y Ducatelle, R. (2015). Alta densidad de población como factor predisponente para la enteritis necrótica en polluelos de engorde. *Patología Aviar*, 44(2), 59–66.
<https://doi.org/10.1080/03079457.2014.1000820>
- Tsiouris, V., Georgopoulou, I., Batzios, C., Pappaioannou, N., Ducatelle, R., Tsiouris, V., ... Fortomaris, P. (2014). La restricción temporal de la alimentación protege parcialmente a los pollos de engorde de la enteritis necrótica. *Patología Aviar*, 43(2), 139–145. <https://doi.org/10.1080/03079457.2014.889278>
- Van Immerseel, F., De Buck, J., Pasmans, F., Huyghebaert, G., Haesebrouck, F. y Ducatelle, R. (2004). Clostridium perfringens en aves de corral: una amenaza emergente para la salud animal y pública. *Patología aviar: Journal of the W.V.P.A*, 33(6), 537–49. <https://doi.org/10.1080/03079450400013162>
- Voidarou, C., Bezirtzoglou, E., Alexopoulos, A., Plessas, S., Stefanis, C., Papadopoulos, I. y Vavias, S. (2011). Ocurrencia de Clostridium perfringens de diferentes suelos cultivados. *Anaerobe*, 17(6), 320–324.
<https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2011.05.004>
- Wade, B. y Keyburn, A. L. (2015). El verdadero coste de la enteritis necrótica. *World Poultry*, 16–17.
- Wang, H., Ni, X., Qing, X., Liu, L., Lai, J., Khaliq, A., ... Zeng, D. (2017). Inmunidad intestinal probiótica mejorada en pollos de engorde contra la enteritis necrótica subclínica. *Frontiers in Immunology*, 8(noviembre), 1–14.
<https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.01592>
- Wijewanta, EA y Seneviratna, P. (1971). Estudios bacteriológicos de infección mortal por Clostridium perfringens tipo A en pollos. *Asociación Americana de Patólogos Aviares*, 15(4), 654–661.
- Williams, B. A., Verstegen, M. W. A. y Tamminga, S. (2001). Fermentación en el intestino grueso de animales de un solo estómago y su relación con la salud animal. *Nutrition Research Reviews*, 14, 207–227. <https://doi.org/10.1079/NRR200127>
- Wobeser, A. G. y Rainnie, D. J. (1987). Enteritis necrótica epizootica en gansos salvajes. *Journal of Wildlife Diseases*, 23(3), 376–385.
- Work, T. M., Smith, M. R. y Duncan, R. (1998). Enteritis necrotizante como causa de mortalidad en albatros de Laysan, Diomedea immutabilis, polluelos en el atolón Midway, Hawai. *Asociación Americana de Patólogos Aviares*, 42(1), 1–5.