



Adición de un probiótico de *Lactobacillus plantarum* microencapsulado en el alimento para pollos

Addition of a probiotic containing microencapsulated *Lactobacillus plantarum* to chicken feed

Henry Armando Jurado-Gómez^{1*} orcid.org/0000-0003-2118-7997

Edward Johnny Zambrano-Mora² orcid.org/0000-0002-8443-2243

Alvaro Pazos-Moncayo³ orcid.org/0000-0001-5603-7898

1. Facultad de Ciencias Pecuarias, Departamento de Producción y Procesamiento Animal, Grupo de Investigación PROBIOTEC FORAPIS, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia.
2. Facultad de Ciencias Pecuarias, Departamento de Sanidad Animal, Grupo de Investigación PROBIOTEC FORAPIS, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia.
3. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Grupo Salud Pública, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia.

Fecha de recepción: Febrero 15 - 2021

Fecha de revisión: Abril 20 - 2021

Fecha de aceptación: Abril 29 - 2021

Jurado-Gómez HA, Zambrano-Mora EJ, Pazos-Moncayo A. Adición de un probiótico de *Lactobacillus plantarum* microencapsulado en el alimento para pollos. *Univ. Salud.* 2021;23(2):151-161. DOI: <https://doi.org/10.22267/rus.212302.227>

Resumen

Introducción: En producción avícola el uso de antibióticos promotores del crecimiento es limitado, debido al incremento de resistencia bacteriana. Una alternativa evalúa los probióticos microencapsulados y su efecto en la salud intestinal. **Objetivo:** Determinar el efecto de *Lactobacillus plantarum* microencapsulado sobre parámetros intestinales e inmunológicos en pollos de engorde. **Materiales y métodos:** A 240 pollos Ross-308-AP de un día de nacidos se suministró alimento con o sin adición de probiótico bajo el siguiente modelo: sin probiótico-(T₀), con probiótico comercial-(T₁), con *L. plantarum* microencapsulado-(T₂) y sin microencapsular-(T₃). *L. plantarum* ATCC-8014 se microencapsuló mediante secado por aspersión, determinando su viabilidad en (%). Se evaluaron parámetros intestinales, morfo-histopatológicos e inmunológicos por Azul de Alcian, microscopia de barrido e inmunohistoquímica y la abundancia microbiana por UFC/mL. **Resultados:** El microencapsulado confirió una viabilidad *in vivo* de *L. plantarum* del 88,1%. El tratamiento T₂ mejoró los parámetros inmunológicos y confirió beneficios intestinales con una abundancia de bacterias benéficas (*Lactobacillus*) de (9,13x10⁵-UFC/mL), significativamente mayor a la encontrada en los tratamientos T₁ (8,91x10⁵) y T₃ (8,23x10⁵) y el control T₀ (9,18x10⁴), (*p*<0,05). **Conclusiones:** La adición de *L. plantarum* microencapsulado en alimento para pollos mejora parámetros inmunológicos y confiere mayor abundancia de bacterias benéficas presentes en la microbiota intestinal.

Palabras clave: Bacteria; *Lactobacillus*; microbiota; alimento funcional; probióticos. (Fuente: DeCS, Bireme).

Abstract

Introduction: Usage of growth-promoting antibiotics in poultry production is limited due to the increase in bacterial resistance. An alternative to assess microencapsulated probiotics and their effect on gut health is presented in this study. **Objective:** To determine the effect of microencapsulated *L. plantarum* on intestinal and immunological parameters in broilers. **Materials and methods:** 240 Ross-308-AP chickens (one day old) were fed with or without the addition of a probiotic, under the following model: without probiotic (T₀); with commercial probiotic (T₁); with probiotic containing either microencapsulated (T₂) or non-microencapsulated (T₃) *L. plantarum*. ATCC-8014 was microencapsulated by spray drying, assessing its viability in (%). Alcian blue, scanning microscopy, and immunohistochemistry were used to evaluate intestinal, morpho-histopathological, and immunological parameters. Microbial abundance was quantified by UFC/ml. **Results:** Microencapsulation of *L. plantarum* induced an 88.1% *in vivo* viability. T₂ treatment improved both immunological parameters and the intestinal population of beneficial bacteria (*Lactobacillus*) (9.13x10⁵ UFC/ml), which was significantly higher than that found in T₁ (8.91x10⁵), T₃ (8.23x10⁵), and control T₀ (9.18x10⁴), (*p*<0.05). **Conclusion:** Adding microencapsulated *L. plantarum* to chicken feed improves immunological parameters and increases the population of beneficial bacteria in the intestinal microbiota.

Keywords: Bacteria; *Lactobacillus*; microbiota; functional food; probiotics. (Source: DeCS, Bireme).

*Autor de correspondencia

Henry Armando Jurado-Gómez
e-mail: henryjugam@gmail.com

(Tabla 2). Estos resultados evidencian procesos inflamatorios en el grupo de tratamiento dieta comercial sin aditivos (T₀), en tanto los hallazgos observados en histología de su tejido intestinal como infiltración linfocitaria, enteritis necrótica, hiperplasia de células caliciformes y fusión de vellosidades, lo confirman, Figura 1, D, E y C. Estas observaciones indican procesos inflamatorios acompañados de hiper producción de moco o mucinas que en su conjunto describen alteraciones patológicas en el tratamiento, dieta comercial sin aditivos.

Algunas limitaciones del presente estudio se refieren a alteraciones histopatológicas en los tratamientos con suministro de *L. plantarum*. Es posible que la posología y la densidad celular de los inóculos de la bacteria láctica podrían estar asociadas a las lesiones en el tracto gastrointestinal de las aves. En la literatura se ha encontrado que los probióticos en condiciones inadecuadas pueden tener efectos indeseables en el huésped, como la presencia de alteraciones en la mucosa gástrica por un elevado crecimiento bacteriano⁽²⁷⁾.

La enteritis necrótica en pollos se relaciona con infección por *Clostridium perfringens*⁽²⁸⁻³²⁾. Este tipo de lesión se encontró con mayor porcentaje en el T₃, al igual que muerte celular y cambios inflamatorios. Por otra parte, la enteritis necrótica se ha correlacionado con la presencia de otras enfermedades infecciosas, tal como coccidiosis y enfermedad de la bursa^(29,30). Esto es importante para las aves porque representa un mayor equilibrio en la microbiota gastrointestinal como consecuencia del antagonismo con microorganismos patógenos⁽³¹⁾.

Los resultados indican un buen estatus sanitario de los animales, pudiéndose establecer una correlación con el mayor número de lactobacilos en algunos tratamientos, en especial dieta comercial con adición de *L. plantarum* microencapsulado y en la abundancia relativa de bacterias benéficas en la microbiota gástrica de este grupo de aves. Por otra parte, la variable coliformes totales tuvo mayor porcentaje en el tratamiento T₁ (probiótico comercial), lo que indica que el contenido nutricional del producto comercial permite un incremento de la población microbiana de los animales⁽³²⁾.

Se evidenció en los tratamientos con las cepas lácticas T₂ y T₃, un estímulo sobre el sistema inmune, que posiblemente podría mejorar la productividad del

pollo de engorde. Al respecto, Rioux *et al.*⁽³³⁾, hallaron un aumento de la seroconversión ante el antígeno postvacunal en sangre con la adición de *L. casei* en la dieta de pollos de engorde, lo que concuerda con los hallazgos de esta investigación. Esto demuestra la efectividad de los tratamientos T₂ y T₃, *L. plantarum* microencapsulado y sin microencapsular para inducir y mantener por un mayor tiempo altos títulos de anticuerpos (IgA secretora) pos vacunales en la vida productiva de las aves.

Conclusiones

La técnica de secado por aspersión es eficiente en la microencapsulación de la bacteria láctica. El suministro de *L. plantarum* microencapsulado en el alimento para pollos mejora parámetros inmunológicos y confiere mayor abundancia de bacterias benéficas presentes en la microbiota intestinal. *L. plantarum* microencapsulado induce y mantiene altos títulos de anticuerpos post vacunales en la vida productiva de las aves.

Se necesita continuar con la investigación en lo referente a dosis, vía de administración y frecuencia de suministro del probiótico, ya que se observó lesiones gastrointestinales posiblemente por un exceso de microorganismos en la alimentación.

Referencias

1. Ángel-Isaza J, Mesa-Salgado N, Narváez-Solarte W. Organic acids, an alternative in poultry nutrition: a review. Rev. CES Med. Zootec. 2019;14(2):45-58. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cmvz/v14n2/1900-9607-cmvz-14-02-45.pdf>
2. Kim W, Lillehoj H. Immunity, immunomodulation, and antibiotic alternatives to maximize the genetic potential of poultry for growth and disease response. Animal Feed Science and Technology. 2019;250:41-50. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.09.016>
3. Oyedeji A, Msagati T, Williams A, Benson N. Determination of antibiotic residues in frozen poultry by a solid-phase dispersion method using liquid chromatography-triple quadrupole mass spectrometry. Toxrep. 2019;6:951-6. doi: 10.1016/j.toxrep.2019.09.005
4. Wu Z. Antimicrobial use in food animal production: situation analysis and contributing factors. Fron Agricul Scien and Engin. 2018;5(3):301-31. Disponible en: <https://doi.org/10.15302/J-FASE-2018207>
5. Coyne L, Arief R, Benigno C, Giang V, Huong L, Jearnsripong S, et al. Characterizing antimicrobial use in the livestock sector in three south east Asian countries (Indonesia, Thailand, and Vietnam). Antibiotics. 2019;8(1):33-45. doi: 10.3390/antibiotics8010033
6. Pham T, Rossi P, Dinh H, Pham N, Tran P, Ho T, et al. Analysis of antibiotic multi-resistant bacteria and resistance genes in the effluent of an intensive shrimp farm (long an, vietnam).

- Journal of Enviromen Managene. 2018;214:149-56. DOI: 10.1016/j.jenvman.2018.02.089
7. Gadde U, Kim W, Oh S, Lillehoj H. Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: a review. *Animal Health Resear Rev.* 2017;18(1):26-45. doi: 10.1017/S1466252316000207
 8. Knackstedt R, Gatherwright J. The role of thermal injury on intestinal bacterial translocation and the mitigating role of probiotics: A review of animal and human studies. *Burns.* 2020;46(5):1005-12. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2019.07.007>
 9. Jurado-Gómez H, Jarrín-Jarrín V, Bustamante-Melo J. Efecto bioconservante del sobrenadante de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus lactis* en lomo de cerdo (*Longissimus dorsi*). *Rev de Med Veter.* 2017;(35):159-73. Disponible en: <https://doi.org/10.19052/mv.4399>
 10. Montes A, Santacruz A, Sañudo J, Pazos Á. Efecto *in vitro* de *Lactobacillus casei* subsp rhamnosus sobre el crecimiento de un aislado de *Helicobacter pylori*. *Universidad y Salud.* 2003;1(4):5-12. Disponible en: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/usalud/article/view/302/pdf>
 11. Rodríguez-Barona S, Giraldo G, Montes L. Encapsulación de alimentos probióticos mediante liofilización en presencia de prebióticos. *Infor Tecnol.* 2016;27(6):135-44. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642016000600014
 12. González R, Pérez J, Morón L. Efecto de la Microencapsulación sobre la viabilidad de *Lactobacillus delbrueckii* sometido a Jugos gástricos simulados. *Infor Tecnol.* 2015;26(5):11-6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642015000500003>
 13. Figueroa P, Ceballos M, Hurtado A. Microencapsulación mediante secado por aspersión de aceite de mora (*Rubus glaucus*) extraído con CO₂ supercrítico. *Rev Colom de Quím.* 2016;45(2):39-47. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.quim.v45n2.57481>
 14. Mottet A, Tempio G. Global poultry production: current state and future outlook and challenges. *World's Poultry Science Journal.* 2017;73(2):245-56. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S0043933917000071>
 15. Senne D, Panigrahy B, Morgan R. Effect of composting poultry carcasses on survival of exotic avian viruses: highly pathogenic avian influenza (HPAI) virus and adenovirus of egg drop syndrome-76. *Avian diseases.* 1994;38(4):733-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7702505/>
 16. McReynolds J, Byrd J, Anderson R, Moore R, Edrington T, Genovese K, et al. Evaluation of immunosuppressants and dietary mechanisms in an experimental disease model for necrotic enteritis. *Poultry Science.* 2004;83(12):1948-52. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/ps/83.12.1948>
 17. Chen H, Li X, Liu B, Meng X. Microencapsulation of *Lactobacillus bulgaricus* and survival assays under simulated gastrointestinal conditions. *Journ of Func Foods.* 2017;29:248-55. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.12.015>
 18. Wagner W. Using IBM® SPSS® statistics for research methods and social science statistics. 7TH. Sage Publications, 2019. Disponible en: <https://us.sagepub.com/en-us/nam/using-ibm-spss-statistics-for-research-methods-and-social-science-statistics/book258010>
 19. Beauchamp TL. Principles of Biomedical Ethics. 6 ed. New York: Oxford University Press; 2009. https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=_14H7MOw1o4C&oi=fnd&pg=PR9&dq=Beauchamp+TL+Principles+of+Biomedical+Ethics.+6+ed.+New+York
 20. Jurado H, Sinsajoa M, Narváez M. Evaluación de *Lactobacillus plantarum* microencapsulado y su viabilidad bajo condiciones gastrointestinales simuladas e inhibición frente a *Escherichia coli* 0157:H7. *Rev. Med. Vet. Zoot.* 2019;66(3):231-44. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v66n3.84260>
 21. Ramos D, Gómez M, Fernández D. Métodos de obtención de microesferas biodegradables. *Rev Cubana Farm.* 2001;35(2):126-35. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-75152001000200009&lng=es&nrm=iso
 22. Moayyedi M, Eskandari M, Rad A, Ziaee E, Khodaparast M, Golmakani M. Effect of drying methods (electrospraying, freeze drying and spray drying) on survival and viability of microencapsulated *Lactobacillus rhamnosus* ATCC 7469. *Journal of func foods.* 2018;40:391-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.11.016>
 23. Nunes G, Etchepare M, Cichoski A, Zepka L, Lopes E, Barin J, et al. Inulin, hi-maize, and trehalose as thermal protectants for increasing viability of *Lactobacillus acidophilus* encapsulated by spray drying. *LWT.* 2018;89:128-33. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.10.032>
 24. Huang S, Gaucher F, Cauty C, Jardin J, Loir Y, Jeantet R, et al. Growth in hyper-concentrated sweet whey triggers multi stress tolerance and spray drying survival in *Lactobacillus casei* BL23: from the molecular basis to new perspectives for sustainable probiotic production. *Front. Microbiol.* 2018;9:1-12. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2018.02548/full>
 25. Samedi L, Charles A. Viability of 4 probiotic bacteria microencapsulated with arrowroot starch in the simulated gastrointestinal tract (git) and yoghurt. *Foods.* 2019;8(5):175-88. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/foods8050175>
 26. Frakolaki G, Giannou V, Kekos D, Tzia C. A review of the microencapsulation techniques for the incorporation of probiotic bacteria in functional foods. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2021;61(9):1515-36. doi: 10.1080/10408398.2020.1761773
 27. Dinkçi N, Akdeniz V, Akalin S. Survival of probiotics in functional foods during shelf life. *Food Quality and Shelf Life.* 2019;201-233. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817190-5.00006-9>
 28. Wang Y, Dong Z, Song D, Zhou H, Wang W, Miao W, et al. Effects of microencapsulated probiotics and prebiotics on growth performance, antioxidative abilities, immune functions, and caecal micro flora in broiler chickens. *Food and Agricul Immun.* 2018;29(1):859-69. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/09540105.2018.1463972>
 29. Ramos P, Cerqueira M, Teixeira J, Vicente A. Physiological protection of probiotic microcapsules by coatings. *Crit Revi in Food Scien and Nutr.* 2018;58(11):1864-77. doi: 10.1080/10408398.2017.1289148
 30. Ford A, Harris L, Lacy B, Quigley E, Moayyedi P. Systematic review with meta-analysis: the efficacy of prebiotics, probiotics, synbiotics and antibiotics in irritable bowel syndrome. *Alim Pharm & Therap.* 2018;48(10):1044-60. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/apt.15001>

31. Byakika S, Mukisa I, Byaruhanga Y, Muyanja C. A review of criteria and methods for evaluating the probiotic potential of microorganisms. *Food Revie Intern.* 2019;35(5):427-66. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/87559129.2019.1584815>
32. Fasina Y, Lillehoj H. Characterization of intestinal immune response to *Clostridium perfringens* infection in broiler chickens. *Poultry Science.* 2019;98(1):188-98. Disponible en: <https://doi.org/10.3382/ps/pey390>
33. Rioux K, Madsen K, Fedorak R. El papel de la microflora entérica en la enfermedad inflamatoria intestinal: estudios en humanos y animales con probióticos y prebióticos. *Gastroenterol Clin N Am.* 2005;34(3):465-82. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.gtc.2005.05.005>