



Probióticos, su efecto en el tracto intestinal de pollos de engorde

Probiotics, their effect on the intestinal tract of broiler chickens

Probióticos, seu efeito no trato intestinal de frangos de corte

ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i24.299>

Marlon Josue Torres Cedeño
marlon.torres@espam.edu.ec

Manuel Ellian Zambrano Cevallos
manuel.zambranoce@espam.edu.ec

César Aníbal Robalino Briones
robalinocesar@gmail.com

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Manuel Félix López, ESPAM-MFL,
Campus Politécnico El Limón. El Morro, Ecuador

Artículo recibido 9 de julio 2024 / Arbitrado 14 de agosto 2024 / Publicado 20 de septiembre 2024

RESUMEN

El uso de probióticos en las aves ha aumentado constantemente en los años debido a la mayor demanda de alimentos de origen animal sin antibióticos. Con el **objetivo** de profundizar aspectos pertinentes relacionados sobre el uso de probióticos y su efecto en el tracto intestinal de los pollos de engorde. La **metodología** empleada con enfoque inductivo, se emplearon fuentes artículos científicos seleccionados de bases de datos como Scielo, Web of Science, Google Académico, Redalyc y Dialnet. La búsqueda y posterior redacción de información se realizará en el período que comprende de octubre 2023 a mayo del 2024. Los probióticos más utilizados en la industria avícola esta: *Lactobacillus bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. lactis*, *L. salivarius*, *L. plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*, *E. faecalis*, *Bifidobacterium spp.*, *Aspergillus oryzae* y *Saccharonmyces cerevisiae*. Por lo que, los probióticos se emplean como una opción ideal al cambio de los antibióticos como subterapéuticos, en forma de promotores de crecimiento.

Palabras clave: Antibióticos; Aves; Engorde; Probióticos; Tracto intestinal

ABSTRACT

The use of probiotics in poultry has been steadily increasing over the years due to the increased demand for antibiotic-free animal feed. With the **aim** of deepening relevant aspects related to the use of probiotics and their effect on the intestinal tract of broiler chickens. The **methodology** used with an inductive approach, sources selected scientific articles from databases such as Scielo, Web of Science, Google Scholar, Redalyc and Dialnet were used. The search and subsequent writing of information will be carried out in the period from October 2023 to May 2024. The most used probiotics in the poultry industry are: *Lactobacillus bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. lactis*, *L. salivarius*, *L. plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*, *E. faecalis*, *Bifidobacterium spp.*, *Aspergillus oryzae* and *Saccharonmyces cerevisiae*. Therefore, probiotics are used as an ideal alternative to antibiotics as subtherapeutics, in the form of growth promoters.

Key words: Root borer; Physical barriers; Biologic control; Sustainable management; Oil palm

RESUMO

O uso de probióticos em aves tem aumentado constantemente ao longo dos anos devido ao aumento da demanda por alimentos de origem animal livres de antibióticos. Com o **objetivo** de aprofundar aspectos pertinentes relacionados ao uso de probióticos e seu efeito no trato intestinal de frangos de corte. A **metodologia** utilizada com abordagem indutiva, foram utilizadas fontes de artigos científicos selecionados em bases de dados como Scielo, Web of Science, Google Scholar, Redalyc e Dialnet. A busca e posterior redação das informações serão realizadas no período de outubro de 2023 a maio de 2024. Os probióticos mais utilizados na avicultura são: *Lactobacillus bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. lactis*, *L. salivarius*, *L. plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*, *E. faecalis*, *Bifidobacterium spp.*, *Aspergillus oryzae* e *Saccharonmyces cerevisiae*. Portanto, os probióticos são utilizados como opção ideal para substituir os antibióticos como subterapêuticos, na forma de promotores de crescimento.

Palavras-chave: Antibiotics; Poultry; Fattening; Probiotics, Intestinal tract

INTRODUCCIÓN

El sector avícola en los últimos años ha cursado con un potencial desarrollo, satisfaciendo las necesidades de productos proteicos de origen animal, por ello, este campo debe mantener una evolución continua, con animales de óptimas condiciones de salud y de buena respuesta inmunitaria ante posibles infecciones por microorganismos patógenos. De este modo, en el desarrollo de la actividad avícola se pueden originar enfermedades entéricas con efectos negativos, como la diarrea causada por la Colibacilosis (1), inflamación intestinal provocada por la Enteritis Necrótica (2), deficiente absorción intestinal producida por la Salmonella (3), ocasionando así disminución en la producción, incremento en los porcentajes de mortalidad y un producto final con residuos de medicamentos veterinarios perjudiciales para la salud pública.

En este sentido, Iñiguez, et al., (4), afirman que en la avicultura se necesitan aves con excelentes niveles de crecimiento y para lograrlo debemos tener una buena salud intestinal, la población de microflora benéfica a nivel de tracto gastrointestinal, unida a las enzimas y demás productos gástricos hará que los pollos desarrollen todo su potencial genético en favor de producir carne y huevos de excelente calidad para suplir la demanda de estos nutrientes. Cabe destacar que el sistema gastrointestinal de los pollos de engorde

se encarga de absorber los alimentos que el ave ha consumido por medio de un sistema complejo de redes capilares que lo transportan a la circulación portal (5). Y por ello, en el tracto gastrointestinal de las aves habita una comunidad diversa de bacterias, hongos y protozoos interactuando constantemente con el huésped; la adquisición y desarrollo de este microbiota intestinal en pollos de engorde se origina desde la eclosión, con los microbios que se encuentran en la superficie de la cáscara del huevo (6).

No obstante, Bailey (7) refiere que, si la digestión y absorción de los alimentos se ven involucradas de forma negativa, se puede generar una inestabilidad o formación desmedida de los microorganismos que interactúan de manera perjudicial dentro del tracto gastrointestinal, y esto a su vez, afectará la producción del ave debido al aumento de las bacterias y toxinas intestinales, junto con el riesgo de sufrir infecciones intestinales, inflamaciones y otros problemas, lo que dificulta la digestión y absorción de nutrientes, provocando una disminución de la productividad e incluso la muerte. En consecuencia, se optó por la adición de pequeñas dosis de antibióticos a la alimentación de los animales sacrificados, por lo cual, esta práctica se estableció como una tendencia desde los años 50 debido al crecimiento de la industria avícola y la consiguiente intensificación de la producción, dejando como resultado la

aparición de nuevas enfermedades y el frecuente estrés de las aves (8).

En este contexto, la Unión Europea ha adoptado una postura proactiva al prohibir el uso de antibióticos como promotores del crecimiento en el sector avícola desde el año 2006, con el fin de mitigar posibles efectos adversos (9). De manera similar, la Food and Drug Administration (FDA) ha implementado restricciones en los Estados Unidos desde 2017, limitando la aplicación de estos agentes en aves destinadas al consumo humano. Asimismo, en el ámbito sudamericano, específicamente en Brasil, la Secretaría de la Defensa Agropecuaria (SDA) adoptó medidas similares a principios de 2018. Estas acciones gubernamentales han impulsado la investigación en suplementos e ingredientes naturales, destacando los probióticos como una alternativa preferencial en el manejo nutricional de pollos de engorde (10).

La expresión probiótico tiene su origen del idioma griego “pro bios” que significa “para la vida”, siendo diferente al de antibiótico que significa “contra la vida” (11). El término probióticos se refiere a ingredientes alimentarios no digeribles que benefician a las aves de corral al estimular selectivamente el crecimiento y la actividad de bacterias beneficiosas en el intestino, la composición nutricional incluye principalmente glucosa, fructosa, galactosa y manosa; además de

algunos aceites volátiles y ácidos orgánicos como ácido cítrico, ácido fosfórico y ácido láctico (12).

Como señalan Jha, et al., (13), el uso de probióticos en las aves de corral ha aumentado constantemente a lo largo de los años debido a la mayor demanda de alimentos de origen animal sin antibióticos y sus beneficios bien investigados, sumado a esto, el mercado de probióticos alcanzó los 80 millones de dólares en 2018, y la creciente tendencia de agregar probióticos a los alimentos para aves de corral está expandiendo el mercado mundial de probióticos hasta alcanzar los 125 millones de dólares en 2025 con una tasa compuesta anual del 7,7 %. Basándonos en la información previamente expuesta, se destaca la existencia de diversas investigaciones en pollos de engorde que han evidenciado el efecto sinérgico de los probióticos tanto en los parámetros productivos como en la histomorfometría intestinal. Por consiguiente, el objetivo de este estudio radica en profundizar aspectos pertinentes relacionados sobre el uso de probióticos y su efecto en el tracto intestinal de los pollos de engorde.

METODOLOGÍA

Ámbito de estudio

Para profundizar en los aspectos pertinentes relacionados sobre el uso de probióticos y su efecto en el tracto intestinal de los pollos de engorde,

se adoptó un enfoque metodológico el cual se caracterizó por su carácter descriptivo.

Gestión de la información

La metodología empleada con enfoque inductivo que se nutrió principalmente de fuentes provenientes de plataformas académicas reconocidas como Scielo, Web of Science, Google Académico, Redalyc y Dialnet. La búsqueda y posterior redacción de información se realizará en el periodo que comprende de octubre 2023 a mayo del 2024.

Las palabras clave que se utilizarán para la recopilación de información serán probióticos (probiotics), intestino (intestine), nutrición (nutrition), producción (production) y microbiota intestinal (gut microbiota) junto a los principales operadores de búsqueda AND, OR y NOT. Los criterios para la selección de información utilizada

en esta revisión fueron artículos científicos actualizados en un periodo que abarcan desde el año 2015 al 2024, sin limitación en el uso de plataformas en el idioma inglés y español.

DESARROLLO Y DISCUSIÓN

La microbiota intestinal es considerada como una población de agentes muy diversa, en la que se incluyen microorganismos comensales, simbióticos y patógenos que interactúan al interior de individuos pluricelulares complejos (14). La comunidad microbiana del tracto gastrointestinal (TGI) de los pollos de engorde efectúa un papel elemental, ya que tiene una repercusión positiva en el sistema inmunológico, fisiología del TGI y productividad del animal (15). De ahí, la importancia de preservar la salud de esta porción, por lo que es importante conocer los factores que la afectan Tabla 1.

Tabla 1. Factores que afectan la salud intestinal en las aves.

Factor	Efectos
Barreras físicas	La integridad intestinal se ve comprometida cuando la pared de la mucosa es dañada, las células epiteliales afectadas, el suministro vascular interrumpido o el sistema inmune comprometidos.
Factores estresantes	El equilibrio intestinal también se puede ver alterado por factores de estrés como manejo inadecuado o defectuoso y transportación, sobrepoblación, cambios bruscos del medio ambiente
La dieta	Deficiencias nutricionales debido a: desbalance de la fórmula, mal manejo del grano, alta carga bacteriana en el alimento y toxinas, que afectan la salud intestinal.
Microflora intestinal	El equilibrio en la microflora intestinal permite una óptima integridad. Las bacterias útiles juegan un papel importante en el control de la flora y estimulan el desarrollo de la pared intestinal.

Factor	Efectos
Toxinas del alimento	Las toxinas del alimento y tóxicos también afectan la integridad intestinal.
Deformidad del pico	Una deformidad del pico evita un consumo adecuado de alimento y puede causar daño al desarrollo intestinal.
Estado sanitario	Enfermedades como la cólera aviar afectan severamente la integridad intestinal. Los virus, hongos bacterias, parásitos y toxinas pueden ser la causa.

De igual forma, Vega, et al., (16) mencionan que el equilibrio y preservación de la microbiota en el tracto gastrointestinal (TGI) es esencial para el correcto funcionamiento del intestino, la digestión de los nutrientes, metabolismo del hospedero y bienestar completo del ave. El equilibrio de la microbiota intestinal incluye el crecimiento de poblaciones establecidas de microorganismos benéficos, la eliminación de especies indeseadas que producen estrés oxidativo e inflamación intestinal y funciones tróficas sobre la proliferación unida a la diferenciación del epitelio intestinal (17).

En este sentido, Jurado-Gómez, et al., (18), notificaron lesiones en el tejido de las aves que fueron alimentadas con *L. plantarum*, lo que indica que se deben completar los estudios en la cantidad suministrada y el ajuste del inóculo agregado en el alimento de los pollos (figura 1). 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.

La enteritis necrótica en pollos se relaciona con infección por *Clostridium perfringens*. Este tipo de lesión se encontró con mayor porcentaje de *L. plantarum*, 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. Esto es importante para las aves porque representa un mayor equilibrio en la microbiota gastrointestinal como consecuencia del antagonismo con microorganismos patógenos (19).

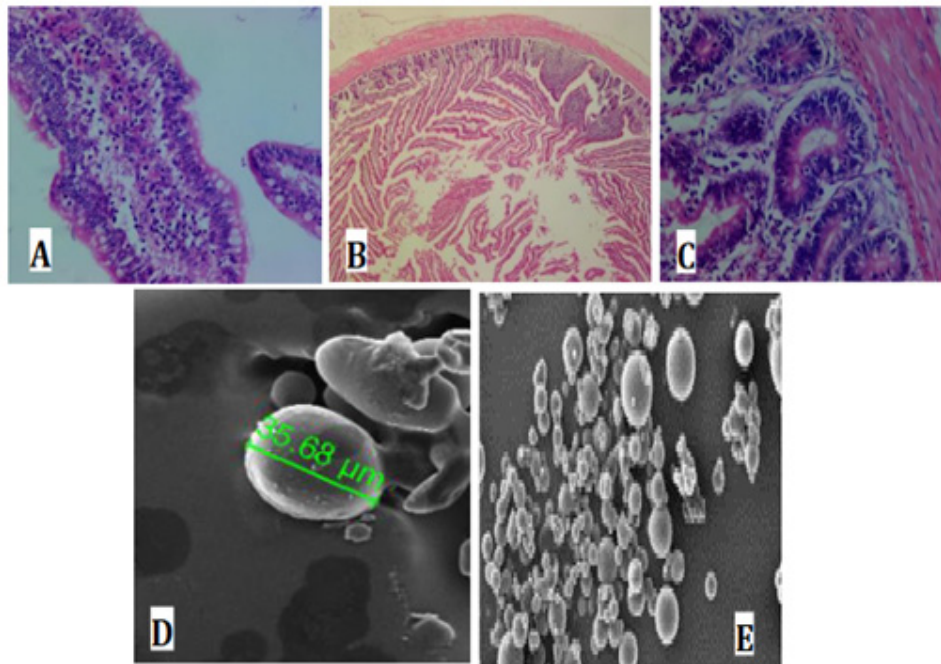


Figura 1. Histología del tratamiento con *L. plantarum* microencapsulado, según lesiones de intestino de pollos y microfotografía del encapsulado. A) Corte histológico de microvellosidades con implantación de lactobacilos. B) Atrofia severa y fusión de microvellosidades. C) Infiltración linfoplasmocitaria en la lámina propia. D) Dimensiones de la microcápsula, y E) Microencapsulado. Microscopio Electrónico de Barrido, Hitachi High-Tech Europe GmbH. Fuente: Jurado-Gómez, et al., (18).

De ahí que, Garzón y Sánchez, (20) afirman que, la morfometría intestinal de las aves de corral se constituye de vellosidades y criptas, estos son los componentes más influyentes en la digestión y absorción del alimento, dado que el tamaño de las vellosidades establece que nutrientes dispondrá el animal. Debido a esto, la comunidad científica estima diversas alternativas para conservar y potenciar la integridad de la morfometría intestinal entre las cuales destaca la aplicación de microorganismos probióticos (21).

Mencionan Yadav y Jha, (22) mencionan que los probióticos son variados en la industria avícola y entre las más importantes se encuentran el *Lactobacillus bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. casei*,

L. lactis, *L. salivarius*, *L. plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*, *E. faecalis*, *Bifidobacterium* spp., *Aspergillus oryzae* y *Saccharomyces cerevisiae* que se utilizan en la alimentación de aves y aportan beneficios.

En este contexto, estas cepas deben considerar ciertas propiedades para su empleo en pollos de engorde; las bacterias deben pertenecer al microbiota cotidiano de las aves, de igual forma pueden poseer la habilidad de fijarse al epitelio intestinal y lograr tolerar condiciones ambientales extremas, como la elevada acidez estomacal, la resistencia a las sales biliares y a la lisozima, así como disputar con éxito con otros microorganismos (23).

Mientras que Jurado-Gómez y Zambrano-Mora (24), al evaluar el efecto de *Lactobacillus casei* microencapsulado sobre la salud intestinal de pollos de engorde, encontraron para la microscopía electrónica mostró tamaños de 3,47 a 17,81 μm , para el microencapsulado (Figura 2),

valor cercano al observado por Wang, et al., (25), con 7 a 15 μm , en *L. delbruekii* sub. *bulgaricus*; por otra parte, Muhammad, et al., (26) observó tamaños de 6,33 μm . Lo anterior demuestra que el tamaño se encuentra cercano a lo reportado por la literatura.

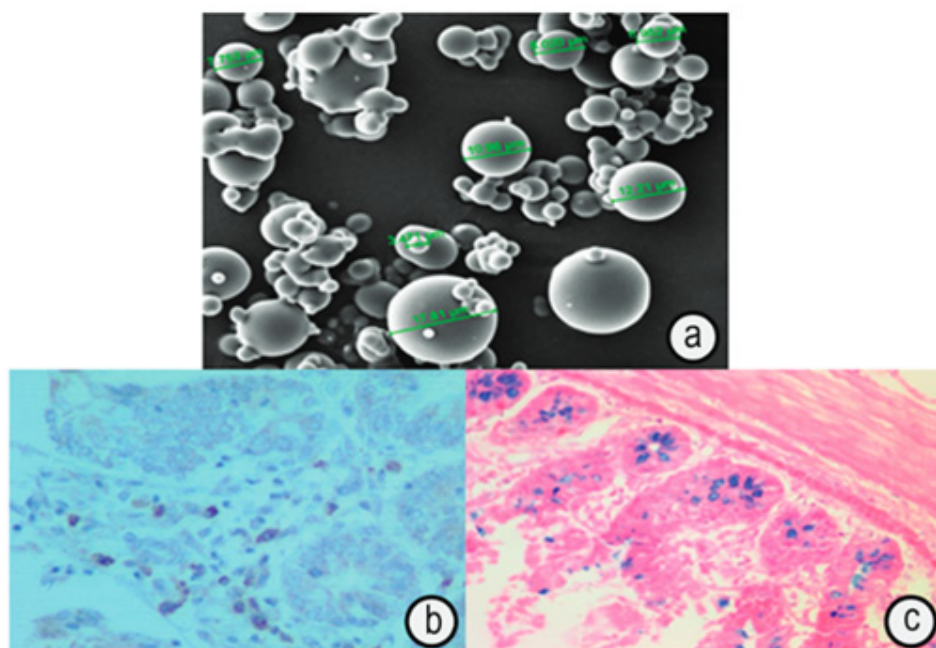


Figura 1. Microfotografía de barrido de *L. casei* microencapsulado por la técnica de Spray Drying y tinción Alcian blue para calcificormes. a) tamaño del microencapsulado; b) lamina de inmunohistoquímica y c) tinción de Alcian blue para calcificormes. Fuente: Jurado-Gómez y Zambrano-Mora (24)

Por lo cual Gurram, et al., (27), menciona que los probióticos aportan armonía dentro la flora intestinal de las aves, mediante exclusión competitiva y antagonismo, reducen el pH intestinal a través de la fermentación ácida, limitan el daño causado por bacterias patógenas, mejoran la integridad de las células epiteliales. Es importante mencionar, lo indicado por Chen, et al., (28) sobre los aportes que se incluyen directa

o indirectamente como nutrientes importantes a los pollos de engorde, incluidos ácidos grasos de cadena corta (AGCC), aminoácidos y vitaminas.

Además de esto, Sánchez-Torres, et al., (29) afirma que estos incentivan la respuesta inmune, mejorando la digestibilidad de los nutrientes, el metabolismo energético y la ganancia de peso, además de reducir los costos de alimentación.

Cabe destacar que, utilizando probióticos se ha observado un mayor desarrollo dentro de la morfología intestinal (medida de las vellosidades y relación entre la longitud de las vellosidades y la profundidad de la cripta) y a su vez la capa epitelial intestinal sirve como barrera para proteger al huésped de los patógenos luminales intestinales (30).

Cabe destacar, que una de las maneras en que los probióticos intervienen favorablemente sobre la salud de las aves es su modificación de ciertas formas sobre el sistema inmune; En la cual, estos ayudan al control de microorganismos perjudiciales por medio de la transformación de indicadores inmunológicos como la producción de inmunoglobulinas de tipo A (para defensa de las mucosas), concentración de macrófagos, producción de interferón y otras citoquinas o en la activación de la fagocitosis (31).

En la actualidad, los probióticos se emplean como una opción ideal para el cambio de los antibióticos que se usan como subterapéuticos, en forma de promotores de crecimiento, por ello, la ventaja más conocida de los probióticos radica en que no se observan residuos por lo que no generan riesgos de resistencia antimicrobiana (32).

CONCLUSIÓN

El empleo de probióticos en la alimentación de pollo de engorde sin dudas trae consigo numerosos beneficios para el tracto intestinal como agentes

moduladores de la microbiota para fortalecer el mismo, contra organismos tóxicos y estimular la producción de enzimas para que la degradación de los alimentos en nutrientes se vea fortalecida al lograr reducir el pH para permitir un medio adecuado para que se desarrollen principalmente *Lactobacillus*.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tuglema A. Efecto de la suplementación de dos tipos de fitasas (sólidas y líquidas) en la digestibilidad y salud intestinal de pollos pío pío en la fase de crecimiento y acabado. Universidad Estatal de Bolívar. 2021. Se localiza en la Universidad Estatal de Bolívar. <https://acortar.link/Qw8vTb>
2. Paredes J. La enramicina como promotor de crecimiento en pollos de carne. ii. efecto sobre rendimiento de pechuga, inmunocompetencia e integridad intestinal. Universidad Nacional Agraria La Molina 2023. <https://acortar.link/h860RM>
3. Agudeldo C, Forero C. Factores asociados con *Salmonella* spp en etapas de recepción y salida de chiller, en una planta de beneficio de aves. Universidad del Rosario. 2018. <https://acortar.link/oWj2HR>
4. Iñiguez F, Espinoza X, Galarza E. Uso de probióticos y ácidos orgánicos como estimulantes del desarrollo de aves de engorde: una revisión. *Rev Med Vet.* 2021; (5): 166-172. <https://acortar.link/oFmkjX>
5. Kogut M. The effect of microbiome modulation on the intestinal health of poultry. *Animal Feed Science and Technology.* 2019; (250): 32-40. <https://acortar.link/9qlZYS>
6. Ángel J, Mesa N, Narváez W. Ácidos orgánicos, una alternativa en la nutrición avícola: una revisión. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia.* 2019. 14(2): 45-58. <https://acortar.link/AIR4M8>

- 7.** Bailey R. Salud del tracto digestivo de las aves: el mundo interior. 2019. <https://n9.cl/shu992>
- 8.** Ordoñez G. Uso de ácido butírico como reemplazo de la avilamicina como promotor de crecimiento en pollos de engorde. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. 2023. Se localiza en la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. <https://acortar.link/jHsUj2>
- 9.** Fenollar A. Estudio de la transmisión de resistencias a antibióticos mediante métodos moleculares en el sector avícola y su implicación para la salud pública. Universidad Politécnica de Valencia 2020. <https://acortar.link/2z99TB>
- 10.** Kridtayopas C, Rakangtong C, Bunchasak C, Loongyai W. Effect of prebiotic and synbiotic supplementation in diet on growth performance, small intestinal morphology, stress, and bacterial population under high stocking density condition of broiler chickens. *Poultry Science*. 2019; 98 (10):4595-4605. <https://acortar.link/wWQAWJ>
- 11.** Toumi R, Samer A, Soufli I, Rafa H, Touil C. Role of probiotics and their metabolites in inflammatory bowel diseases (IBDs). *Gastroenterol. Insights*. 2021; 12 (1):56-66. <https://acortar.link/3OqNyq>
- 12.** Kammon A, Alzentani S, Tarhuni O, Asheg A. Research Article Effect of Some Organic Acids on Body Weight, Immunity and Cecal Bacterial Count of Chicken during Heat Stress. *Int. J. Poult. Sci*. 2019; 18 (6): 293-300. <https://acortar.link/4A7q0V>
- 13.** Jha R, Das R, Oak S, Mishra P. Probiotics (Direct-Fed Microbials) in poultry nutrition and their effects on nutrient utilization, growth and laying performance, and gut health: A systematic review. *Animals*. 2020; 10(10):1863. <https://acortar.link/onhfvK>
- 14.** Aguilar C, Manzaba A. Análisis de la influencia de la calidad de agua sobre la microbiota intestinal presente en las heces de pollos de engorde de la empresa Grupo Casa Grande. Universidad Técnica de Ambato. 2024. Se localiza en la Universidad Técnica de Ambato. <https://acortar.link/Ec90kk>
- 15.** Dittoe D, Olson E, Ricke S. Impact of the gastrointestinal microbiome and fermentation metabolites on broiler performance. *Poultry Science*. Internet. 2022. 101(5). <https://acortar.link/N3xura>
- 16.** Vega S, Montoro L, Marín C. (2022). Microbiota intestinal en avicultura: el órgano olvidado. *An Microbiota Probióticos Prebióticos*. 2022; 3 (2): 116-131. <https://acortar.link/LI4wEW>
- 17.** Olvera-García M, Leyva-Jiménez H, Bonilla C, Castiblanco P, Villar G, Casarín A. Importancia de la microbiota intestinal de las aves y su posible regulación con el uso de fibras. 2020. <https://acortar.link/JNAeTR>
- 18.** Jurado-Gómez H A, 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. <https://acortar.link/JoJ0Rp>
- 19.** Byakika S, Mukisa I, Byaruhanga Y, Muyanja C. A review of criteria and methods for evaluating the probiotic potential of microorganisms. *Food Review Intern*. 2019; 35(5):427-66. <https://acortar.link/Z0u9II>
- 20.** Garzón L, Gamba F. Apropiación del conocimiento: Semilleros en acción (Vol. 5). Universidad de la Salle. 2018. <https://acortar.link/BqrbX1>
- 21.** Hernández SF, Rodríguez JC, Valdez G, Virginia M, Calero I. Evaluación in vitro del potencial probiótico de *Lactobacillus acidophilus* SS80 y *Streptococcus thermophilus* SS77. *Revista de Salud Animal*. 2019; 41(1):1-13. <https://acortar.link/y2Jlmb>
- 22.** Yadav S, Jha R. Strategies to modulate the intestinal microbiota and their effects on nutrient utilization, performance, and health of poultry. *J Anim Sci Biotechnol*. 2019; 10:2. <https://acortar.link/bAKeI2>
- 23.** García M, Jiménez H, Bonilla C, Castiblanco P, Villar G, Casarín A. Importancia de la microbiota intestinal de las aves y su posible regulación con el uso de fibras. 2020. <https://acortar.link/NI1hDX>
- 24.** Jurado-Gómez H, Zambrano-Mora E J. Efecto de *Lactobacillus casei* microencapsulado sobre la salud intestinal y parámetros bioquímicos y productivos en pollo de engorde. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient*. 2020; 23(2):e1480. <https://acortar.link/Ds6F0r>

- 25.** Muhammad Z, Ramzan R, Huo G, Tian H, Bian X. Integration of polysaccharide thermo protectant formulations for microencapsulation of *Lactobacillus plantarum*, appraisal of survivability and physico-biochemical properties during storage of spray dried powders. *Food hydrocolloids*. 2017; 66: 286-295. <https://acortar.link/dkl0k2>
- 26.** Wang W, Chen J, Zhou H, Wang L, Ding S, Wang Y, Li A. Effects of microencapsulated *Lactobacillus plantarum* and fructooligosaccharide on growth performance, blood immune parameters, and intestinal morphology in weaned piglets. *Food and agricultural immunology*. 2018; 29(1): 84-94. <https://acortar.link/ekKMEF>
- 27.** Gurram S, Chinni V, Vijaya K, Raju M, Venkateswarlu M, Bora S. Efecto sinérgico del probiótico, el polvo de raíz de achicoria y el polvo de semilla de cilantro sobre el rendimiento del crecimiento, la actividad antioxidante y la salud intestinal de los pollos de engorde. *MÁS UNO*. 2022; 17(6): e0270231. <https://acortar.link/0kFPp2>
- 28.** Chen P, Xu T, Zhang C, Tong X, Shaukat A, He Y, Liu K, Huang S. Efectos de los probióticos y la microbiota intestinal sobre el metabolismo óseo en pollos: una revisión. *Metabolitos*. 2022; 12(10):1000. <https://acortar.link/IYYhp6>
- 29.** Sánchez-Torres L, Macias-Flores M, Gutiérrez-Arenas D, Arredondo-Castro M, Valencia-Posadas M, Avila-Ramos F. Fibra como prebiótico para aves de producción: una revisión. *Abanico veterinario*. 2022; 12. <https://acortar.link/CNd8IU>
- 30.** Coello K, Castellanos L, Paz P, Valdivié M, Martínez Y. Growth promoting effect of a processed vegetable ingredient in pullets. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 2023; 57. <https://acortar.link/u8dGz8>
- 31.** Ching J, del Río M, Salas R, Villa M. (2024). Método multicriterio neutrosófico para la detección de mecanismos de acción de los probióticos en la salud intestinal de pollos Broiler. *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas*. 2024; 31: 69-80. <https://acortar.link/e1ekaf>
- 32.** Milián G, Rondón A, Rodríguez M, Beruvides A, Pérez M. Endospores of *Bacillus subtilis* with probiotic potential in animals of zootechnical interest. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 2022; 56(3). <https://acortar.link/tC9Rmu>