



Algbióticos y Fungbióticos: nuevos grupos de aditivos nutraceuticos

Algbiotics and Fungbiotics: new groups of nutraceutical additives

Yordan Martínez Aguilar *, Román Rodríguez Bertot **

*Faculty of Veterinary Medicine, University of Fondwa, Léogâne, Haiti.

**Centro de Estudio de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Granma, Cuba.

Correspondencia: ceoyordan@hotmail.com

Recibido: Octubre, 2024; Aceptado: Octubre, 2024; Publicado: Noviembre, 2024.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, por la alta intensidad productiva en las producciones pecuarias, es frecuente los cambios en la población bacteriana, disbiosis, enfermedades digestivas, inmunosupresión y disminución de la eficiencia productiva de los animales (Abdelli *et al.*, 2021); debido a estos problemas comunes, muchos productores y empresas utilizan los antibióticos promotores de crecimiento (APC) en la dieta o en el agua de bebida, ya sea en las etapas críticas o durante la vida productiva de los animales (Dumont *et al.*, 2020).

Es conocido que la Unión Europea y otros países prohibieron el empleo de los APC (Vidovic y Vidovic, 2020). Varias investigaciones demuestran que el uso indiscriminado de los APC incrementa la resistencia antimicrobiana de cepas patógenas, la resistencia cruzada de otros microorganismos y provocan desequilibrio microbiano en el tracto-gastrointestinal de los animales, además, pueden dejar trazas de residuos químicos en productos de origen animal (Treiber y Beranek-Knauer, 2021; Glajzner *et al.*, 2023).

Sin embargo, después de la prohibición de los APC, surgieron varios brotes de salmonela, colibacilosis y enteritis necrótica en varios países de la unión europea (McDevitt *et al.*, 2006), lo que abrió el debate sobre el uso de otros productos para reemplazar los APC, preferentemente naturales. La comunidad científica clasifica en varios grupos, los productos naturales con impacto directo en la producción animal (sobre todo en animales aparentemente sanos) y principalmente

Como citar (APA) Algbióticos y Fungbióticos: nuevos grupos de aditivos nutraceuticos. (2024). *Revista de Producción Animal*, 36(3). <https://apm.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e158>



©El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Budapest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

que puedan reemplazar parcial o totalmente los APC. Los más representativos son los probióticos, prebióticos y fitobióticos (Wickramasuriya *et al.*, 2024).

A partir de la revisión de la literatura científica y de estudios previos realizados por nuestro equipo, hemos identificado otros productos naturales menos estudiados pero ricos en metabolitos secundarios y compuestos químicos beneficiosos que no pertenecen al reino vegetal. Estos productos, como los hongos y las algas, han demostrado efectos positivos en la producción animal incluso en pequeñas concentraciones (Abdel-Wareth *et al.*, 2024; Suberu *et al.*, 2024). Sin embargo, aún no están clasificados en ningún grupo específico.

El objetivo de este trabajo es definir nuevos grupos nutraceuticos, denominados “Algbióticos” y “Fungbióticos”, como alternativas para el reemplazo parcial o total de los aditivos para la producción animal (APC), con un impacto positivo en el bienestar, la prevención y la salud del hospedador.

DESARROLLO

Desde la década del 50 del pasado siglo, los APC se recomiendan en la producción animal, con mayor énfasis en aves y cerdos y en menor medida en conejos, rumiantes, peces y camarones. El objetivo del uso de estos antibióticos subterapéuticos fue reducir la proliferación de enterobacterias intestinales en animales jóvenes bajo diferentes condiciones estresantes (El-Fateh *et al.*, 2024). Los resultados mostraron una mayor exclusión competitiva bacteriana y mejor eficiencia alimenticia, aunque todavía se debate, si existe un impacto antiinflamatorio más marcado de estos productos sintéticos (APC), por la baja concentración utilizada, cual es inferior a la mínima concentración inhibitoria para eliminar las enterobacterias más comunes (Niewold, 2007).

Los nutraceuticos se definen como sustancias químicas o biológicas activas que se encuentran como componentes naturales en los ingredientes alimenticios (generalmente aditivos) o pueden adicionarse a los mismos. Se presentan en una matriz no alimenticia (píldoras, cápsulas, polvo, entre otros), y que, administradas en dosis superior a la existente en esos alimentos, presumen un efecto favorable sobre la salud y el bienestar del hospedero. Por lo tanto, los productos nutraceuticos pueden prevenir enfermedades y mejorar las condiciones de salud (Maskur *et al.*, 2024).

De hecho, los probióticos son microorganismos vivos que pueden colonizar y modificar la microflora intestinal y/o provocar eubiosis microbiana, lo que le confiere un beneficio para la salud y fisiología del huésped (Jiang *et al.*, 2024). También, los probióticos modulan la respuesta antiinflamatoria, la capacidad antioxidante, la histomorfometría intestinal, la expresión genética de las proteínas de unión y la protección intestinal. Los más utilizados son *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus casei*, *Enterococcus faecalis*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus*

lactis, *Lactobacillus salivarius*, *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium* y *Lactobacillus acidophilus* (Krysiak *et al.*, 2021).

Además, bacterias esporuladas de la división *Firmicutes* y del género *Bacillus*, que son Gram positivas se han empleado con frecuencia en la producción animal como probiótico (Lee *et al.*, 2019). Aunque estas bacterias no colonizan el tracto-gastrointestinal, producen enzimas y vitaminas y tienen una respuesta positiva en la producción animal. Las cepas más utilizadas son, *B. cereus*, *B. subtilis*, *B. coagulans*, *B. polyfermenticus*, *B. licheniformis*, *B. pumilus* y *B. clausii* (Florido *et al.* 2017). Asimismo, algunas levaduras vivas como *Saccharomyces boulardii* y *Saccharomyces cerevisiae* pueden provocar eubiosis microbiana y mejorar la salud intestinal, además, de producir vitaminas y enzimas (García-Mazcorro *et al.*, 2020).

De esta manera, los prebióticos son compuestos químicos que estimulan selectivamente el crecimiento de algunas bacterias benéficas en el intestino grueso, principalmente *Bifidobacterias* y *Lactobacilos*. Los prebióticos mejoran la salud intestinal del hospedero, incrementan la población de bacterias benéficas en el intestino grueso, lo que exacerba la producción de ácidos grasos volátiles y la absorción de los nutrientes (Wlazło *et al.*, 2021).

Los prebióticos más empleados son ricos en fructo-oligosacáridos, α galacto-oligosacáridos, transgalacto-oligosacáridos, β -glucanos, manano-oligosacáridos y xilo-oligosacáridos. Así, el empleo de los prebióticos en la dieta, puede prevenir o reducir la incidencia de colibacilosis, salmonelosis u otras enfermedades digestivas. Además, pueden modular el sistema inmune, la respuesta antiinflamatoria, la capacidad antioxidante, los niveles de glucosa, el pH intestinal y el metabolismo lipídico (Zhu *et al.*, 2021).

Por su parte, los fitobióticos son productos derivados de plantas, utilizados como aditivos en la alimentación animal y como medicamentos naturales, puede ser entendido como una amplia gama de productos derivados de plantas como harinas, extractos, oleorresinas y aceites esenciales, que se añaden al alimento balanceado de los animales para promover el rendimiento productivo de los animales y mejorar la calidad de los productos derivados de estos animales (Chodkowska *et al.*, 2024), son ricos en metabolitos secundarios sintetizados por plantas que cumplen funciones no esenciales.

Estos compuestos intervienen en las interacciones ecológicas entre las plantas y su ambiente. Los metabolitos secundarios a diferencia de los primarios tienen una distribución restringida en el reino vegetal, a veces a una sola especie o a un grupo de ellas y depende de las condiciones edafoclimáticas de las plantas (Ivanova *et al.*, 2024). Los metabolitos secundarios más comunes son alcaloides, aminoácidos no proteicos, esteroides, fenoles, flavonoides, glucósidos, cumarinas, quinonas, taninos y terpenoides, que poseen funciones defensivas contra insectos, bacterias, hongos y otros.

Las concentraciones más altas de estos complejos químicos se encuentran en flores, hojas y semillas (Hafeez *et al.*, 2024). Algunos fitobióticos utilizados en pequeñas concentraciones tienen acción bacteriostática o bactericida, o inhiben la adhesión de bacterias patógenas a la mucosa intestinal y urinaria, además, tienen efecto antioxidante al reducir las especies de oxígeno reactivas a los radicales libres (ROS), así como efectos antiinflamatorios, antifúngicos e inmunes ante la presencia de microorganismos patógenos o procesos inflamatorios (Cross *et al.*, 2007; Rozbeh *et al.*, 2013).

Las algas son organismos unicelulares que contienen clorofila y realizan la fotosíntesis, pudiendo agruparse en colonias o presentarse como organismos multicelulares. Se encuentran en diversos hábitats de la Tierra, incluyendo océanos, ríos, lagos, suelos y en la superficie de plantas y animales (Trentacoste *et al.*, 2015). Son ricas en nutrientes como aminoácidos, vitaminas, ácidos grasos, fitoesteroles, minerales, fibra dietética y metabolitos secundarios, que incluyen alcaloides, flavonoides, taninos, terpenoides, antocianinas y ácidos fenólicos y cinámicos (Farvin, 2013).

Los estudios indican que las algas actúan como bioestimulantes en la respuesta animal gracias a sus compuestos químicos (Bederska-Łojewska *et al.*, 2017). Varias empresas, como Olmix en Francia, han estado produciendo productos naturales derivados de algas durante más de 20 años para uso en animales y humanos. Un estudio de Martínez *et al.* (2019) demostró que la inclusión de *Chondrus crispus* (alga roja) en las dietas avícolas redujo el consumo de alimento y mejoró la conversión alimenticia, además de aumentar el rendimiento de la canal y pechuga y disminuir la grasa abdominal, afectando positivamente el peso relativo de los órganos inmunes

Otros estudios han reportado que el uso de algas como *Spirulina platensis* y *Ascophyllum nodosum*, que son ricas en metabolitos secundarios y compuestos asociados a la pared celular, incrementa la población de bacterias ácido-lácticas debido a sus propiedades antimicrobianas. Asimismo, estas algas modulan tanto la inmunidad celular como la humoral en animales monogástricos (Shanmugam *et al.*, 2014). Considerando todos estos beneficios, se propone denominar a este nuevo grupo de productos como “Algbióticos”. Esta categoría se define como aquellos derivados de algas integrales y/o sus extractos ricos en metabolitos secundarios u otros compuestos químicos beneficiosos. Su uso como aditivos nutracéuticos puede tener un efecto positivo en el bienestar, prevención y salud del hospedador.

Los hongos se han utilizado en la medicina tradicional china por sus propiedades terapéuticas, que incluyen efectos antimicrobianos, antitumorales, antiinflamatorios y antioxidantes. Entre los hongos más destacados se encuentran *Lentinula spp.*, *Agaricus spp.*, *Hericium spp.*, *Pleurotus spp.*, *Fomitella spp.*, *Flammulina spp.*, *Cordyceps spp.* y *Ganoderma spp.* (Bederska-Łojewska *et al.*, 2017). Estos hongos son altamente adaptables y se cultivan en invernaderos con sustratos específicos en China (Wang *et al.*, 2012).

Los hongos, debido a su naturaleza saprófita, son una fuente rica de metabolitos secundarios como polisacáridos, triterpenos y β -glucanos (Ogbe y Affiku, 2012). Investigaciones han

demostrado que *Ganoderma lucidum* mejora el crecimiento y la eficiencia alimenticia en aves de rápido crecimiento al aumentar las bacterias ácido lácticas en el ciego y modular la inmunidad (Martínez *et al.*, 2022). Además, otros estudios indican que los hongos pueden reducir la cantidad de ovocitos fecales de *Eimeria tenella* y mitigar los efectos de alimentos ricos en aflatoxina B1 (Ogbe *et al.*, 2009; Liu *et al.*, 2020).

A partir de estos hallazgos, se propone el término "Funghióticos" para referirse a productos derivados de hongos integrales o sus extractos, que son ricos en metabolitos secundarios y tienen efectos positivos como aditivos nutracéuticos en el bienestar y salud del hospedador.

CONCLUSIONES

La clasificación de nuevos grupos de productos naturales ricos en metabolitos secundarios, como los "Funghióticos" y "Alghióticos", contribuirá al conocimiento y al financiamiento de nuevos proyectos. Estos grupos se centran en el efecto nutracéutico de dichos productos en animales de interés zootécnico, así como en el descubrimiento de nuevos compuestos químicos y funciones biológicas en animales aparentemente sanos, incluso bajo condiciones estresantes. Además, su implementación podría tener un impacto directo en la percepción del consumidor, al permitir el reemplazo total o parcial de los antibióticos promotores del crecimiento por productos derivados de algas y hongos medicinales en la alimentación animal.

REFERENCIAS

- Abdel-Wareth, A. A., Williams, A. N., Salahuddin, M., Gadekar, S., & Lohakare, J. (2024). Algae as an alternative source of protein in poultry diets for sustainable production and disease resistance: present status and future considerations. *Frontiers in Veterinary Science*, *11*, 1382163. <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2024.1382163/full>
- Abdelli, N., Solà-Oriol, D., & Pérez, J. F. (2021). Phytogetic feed additives in poultry: achievements, prospective and challenges. *Animals*, *11*(12), 3471. <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/12/3471>
- Bederska-Łojewska, D., Świątkiewicz, S., & Muszyńska, B. (2017). The use of Basidiomycota mushrooms in poultry nutrition—a review. *Animal Feed Science and Technology*, *230*, 59-69. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840117304492>
- Chodkowska, K. A., Barszcz, M., & Tuśnio, A. (2024). MicroRNA expression and oxidative stress markers in pectoral muscle of broiler chickens fed diets supplemented with phytoiotics composition. *Scientific Reports*, *14*(1), 4413. <https://www.nature.com/articles/s41598-024-54915-y>

- Cross DE, Mcdevitt RM, Hillman K, Acamovic T. (2007). The effect of herbs and their associated essential oils on performance, dietary digestibility and gut microflora in chickens from 7 to 28 days of age. *Br. Poult. Sci.*, 48, 496-506. <https://doi.org/10.1080/00071660701463221>
- Dumont, B., Puillet, L., Martin, G., Savietto, D., Aubin, J., Ingrand, S., & Thomas, M. (2020). Incorporating diversity into animal production systems can increase their performance and strengthen their resilience. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 109. DOI:[10.3389/fsufs.2020.00109](https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00109)
- El-Fateh, M., Bilal, M., & Zhao, X. (2024). Effect of antibiotic growth promoters (AGPs) on feed conversion ratio (FCR) of broiler chickens: A meta-analysis. *Poultry Science*, 104472. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579124010502>
- Farvin SK, Jacobsen C. (2013). Phenolic compounds and antioxidant activities of selected species of seaweeds from Danish coast. *Food Chemistry*, 138(2-3), 1670-1681. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.10.078>
- Florido, G. M., Laurencio, M., Rondón, A. J., Pérez, M., Arteaga, F., Bocourt, R., & Beruvides, A. (2017). Methodology for the isolation, identification and selection of *Bacillus* spp. strains for the preparation of animal additives. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 51(2), 197-207. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193057228005.pdf>
- Garcia-Mazcorro, J. F., Ishaq, S. L., Rodriguez-Herrera, M. V., Garcia-Hernandez, C. A., Kawas, J. R., & Nagaraja, T. G. (2020). Are there indigenous *Saccharomyces* in the digestive tract of livestock animal species? Implications for health, nutrition and productivity traits. *Animal*, 14(1), 22-30. <http://eprints.uanl.mx/23347/1/23347.pdf>
- Glajzner, P., Szewczyk, E. M., & Szemraj, M. (2023). Pathogenic potential and antimicrobial resistance of *Staphylococcus pseudintermedius* isolated from human and animals. *Folia microbiologica*, 68(2). <https://link.springer.com/article/10.1007/s12223-022-01007-x>
- Hafeez, A., Iqbal, S., Naz, S., Alhidary, I. A., Abdelrahman, S., & Selvaggi, M. (2024). Comparative effect of exogenous protease and phytobiotics on growth performance, nutrient digestibility, ileal histology and bone strength in broilers. *Journal of Applied Animal Research*, 52(1), 2399933. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09712119.2024.2399933>
- Ivanova, S., Sukhikh, S., Popov, A., Shishko, O., Nikonov, I., Kapitonova, E., & Babich, O. (2024). Medicinal plants: a source of phytobiotics for the feed additives. *Journal of Agriculture and Food Research*, 101172. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666154324002096>

- Jiang, Z., Yang, M., Su, W., Mei, L., Li, Y., Guo, Y., & Wang, Y. (2024). Probiotics in piglet: from gut health to pathogen defense mechanisms. *Frontiers in Immunology*, *15*, 1468873. <https://www.frontiersin.org/journals/immunology/articles/10.3389/fimmu.2024.1468873/full>
- Krysiak, K., Konkol, D., & Korczyński, M. (2021). Overview of the use of probiotics in poultry production. *Animals*, *11*(6), 1620. <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/6/1620>
- Lee, N. K., Kim, W. S., & Paik, H. D. (2019). Bacillus strains as human probiotics: characterization, safety, microbiome, and probiotic carrier. *Food Science and Biotechnology*, *28*, 1297-1305. DOI:[10.1007/s10068-019-00691-9](https://doi.org/10.1007/s10068-019-00691-9)
- Liu, T., Zhou, J., Li, W., Rong, X., Gao, Y., Zhao, L., ... & Ma, Q. (2020). Effects of sporoderm-broken spores of Ganoderma lucidum on growth performance, antioxidant function and immune response of broilers. *Animal nutrition*, *6*(1), 39-46. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S240565451930188X>
- Martínez, Y., Ayala, L., Hurtado, C., Más, D., & Rodríguez, R. (2019). Effects of dietary supplementation with red algae powder (*Chondrus crispus*) on growth performance, carcass traits, lymphoid organ weights and intestinal pH in broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, *21*(04), eRBCA-2019. <https://www.scielo.br/j/rbca/a/5YpD8GfRQwKD8hYHfxPKLdf/?lang=en>
- Martínez, Y., Paredes, J., Avellaneda, M. C., Botello, A., & Valdiviá, M. (2022). Diets with ganoderma lucidum mushroom powder and zinc-bacitracin on growth performance, carcass traits, lymphoid organ weights and intestinal characteristics in broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, *24*(01), eRBCA-2021. <https://www.scielo.br/j/rbca/a/Yc5ywY8PMbYRQqqKg3dpcZg/?lang=en>
- Maskur, M., Sayuti, M., Widyasari, F., & Setiarto, R. H. B. (2024). Bioactive Compound and Functional Properties of Sea Cucumbers as Nutraceutical Products. *Reviews in Agricultural Science*, *12*, 45-64. https://www.jstage.jst.go.jp/article/ras/12/0/12_45/html/-char/ja
- McDevitt, R. M., Brooker, J. D., Acamovic, T., & Sparks, N. H. C. (2006). Necrotic enteritis; a continuing challenge for the poultry industry. *World's Poultry Science Journal*, *62*(2), 221-247. DOI:<https://doi.org/10.1079/WPS200593>
- Niewold, T. A. (2007). The nonantibiotic anti-inflammatory effect of antimicrobial growth promoters, the real mode of action? A hypothesis. *Poultry science*, *86*(4), 605-609. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119441369>

- Ogbe, A. O., & Affiku, J. P. (2012). Effect of polyherbal aqueous extracts (Moringa oleifera, gum arabic and wild Ganoderma lucidum) in comparison with antibiotic on growth performance and haematological parameters of broiler chickens. *Res J Recent Sci ISSN*, 2277, 2502. <https://nutrinews.com/producto/mmi-s-olmix/>
- Ogbe, A. O., Ditse, U., Echeonwu, I., Ajodoh, K., Atawodi, S. E., & Abdu, P. A. (2009). Potential of a wild medicinal mushroom, Ganoderma sp., as feed supplement in chicken diet: effect on performance and health of pullets. *International Journal of Poultry Science*, 8(11), 1052-1057. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=0d25d19e515c81d0fde257de7baa9ad13cf79699>
- Rozbeh. Fallah., Kiani, A., & Azarfar, A. (2013). A review of the role of five kinds of alternatives to in-feed antibiotics in broiler production. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 5(11), 317-321. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=573f532569850f0ebd203c80a51a5935839d1041>
- Shanmugam, N., Rajkamal, P., Cholan, S., Kannadasan, N., Sathishkumar, K., Viruthagiri, G., & Sundaramanickam, A. (2014). Biosynthesis of silver nanoparticles from the marine seaweed Sargassum wightii and their antibacterial activity against some human pathogens. *Applied Nanoscience*, 4, 881-888. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13204-013-0271-4>
- Suberu, S. A., Isikhuemhen, O. S., Ogundare, T. E., Ekunseitan, D. A., & Fasina, Y. O. (2024). Benefits of Mushroom-Based Supplements on Growth Performance, Immunocompetence, and Meat Quality in Poultry. *Animals*, 14(11), 1517. <https://www.mdpi.com/2076-2615/14/11/1517>
- Treiber, F. M., & Beranek-Knauer, H. (2021). Antimicrobial residues in food from animal origin. A review of the literature focusing on products collected in stores and markets worldwide. *Antibiotics*, 10(5), 534. <https://www.mdpi.com/2079-6382/10/5/534>
- Trentacoste, E.M., Martinez, A.M., & Zenk, T. (2015). The place of algae in agriculture: policies for algal biomass production. *Photosynthesis Research*, 123(3), 305-315. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11120-014-9985-8>
- Vidovic, N., & Vidovic, S. (2020). Antimicrobial resistance and food animals: Influence of livestock environment on the emergence and dissemination of antimicrobial resistance. *Antibiotics*, 9(2), 52. <https://www.mdpi.com/2079-6382/9/2/52>

Martínez Aguilar, Y., Rodríguez Bertot, R.

- Wang, X. C., Xi, R. J., Li, Y., Wang, D. M., & Yao, Y. J. (2012). The species identity of the widely cultivated Ganoderma, 'G. lucidum' (Ling-zhi), in China. *PLoS One*, 7(7), e40857. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0040857>
- Wickramasuriya, S. S., Ault, J., Ritchie, S., Gay, C. G., & Lillehoj, H. S. (2024). Alternatives to antibiotic growth promoters for Poultry: A bibliometric analysis of the research journals. *Poultry Science*, 103987. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579124005662>
- Wlazło, Ł., Kowalska, D., Bielański, P., Chmielowiec-Korzeniowska, A., Ossowski, M., Łukaszewicz, M., & Nowakowicz-Dębek, B. (2021). Effect of fermented rapeseed meal on the gastrointestinal microbiota and immune status of rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Animals*, 11(3), 716. <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/3/716>
- Zhu, Y. T., Yue, S. M., Li, R. T., Qiu, S. X., Xu, Z. Y., Wu, Y., & Li, Y. (2021). Prebiotics inulin metabolism by lactic acid bacteria from young rabbits. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 719927. <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2021.719927/full>

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: YMA, RRB, análisis e interpretación de los datos: YMA, RRB, redacción del artículo: YMA, RRB.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses.

YMA, RRB