

E F E C T O D E L E M P L E O D E A D I T I V O S Z O O T É C N I C O S E N L A R E S P U E S T A  
P R O D U C T I V A Y L A S A L U D E N A V E S  
E F F E C T O F Z O O T E C H N I C A L A D D I T I V E I N T H E P R O D U C T I V E A N D H E A L T H  
A N S W E R I N B I R D S

Dr. C. Agustín Beruvides Rodríguez<sup>1</sup> (0000-0002-8525-6595), Universidad de Matanzas,

[agustin.beruvides@umcc.cu](mailto:agustin.beruvides@umcc.cu)

Dr. C. Marlen Rodríguez Oliva<sup>1</sup> (0000-0003-4248-3728)

Dr. C. Grethel Milián Florido<sup>1</sup> (0000-0001-6074-7464)

Dr. C. Ana Julia Rondón Castillo<sup>1</sup> (0000-0003-3019-1971)

Tec. Jesús Milián Domínguez<sup>1</sup> (0000-0003-3541-3094)

**Resumen**

Los aditivos zootécnicos actualmente se postulan como una alternativa potencial de reemplazo a los antibióticos utilizados como subterapéuticos, a modo de promotores de crecimiento. Su ventaja es que no dejan residuos en el huevo ni en la carne del ave, y no generan riesgo de resistencia antibiótica en la microbiota humana. El uso de los microorganismos probióticos, principalmente bacterias productoras de ácido láctico en la alimentación de las aves, contribuye al mantenimiento de la integridad y estabilidad de la flora intestinal. Esto dificulta la proliferación de microorganismos perjudiciales, lo cual ayuda a prevenir la aparición de enfermedades y a mejorar el rendimiento productivo. El objetivo de esta revisión presentar estudios de algunos investigadores que determinan el efecto de los aditivos zootécnicos cuando se emplean en la avicultura.

**Palabras claves:** *aditivos zootécnicos, aves, microbiota, producción.*

---

## Abstract

Zootechnical additives are currently being postulated as a potential replacement alternative to antibiotics used as subtherapeutics, as growth promoters. Their advantage is that they do not leave residues in the egg or in the meat of the bird, and they do not generate risk of antibiotic resistance in the human microbiota. The use of probiotic microorganisms, mainly lactic acid producing bacteria in poultry feed, contributes to maintaining the integrity and stability of the intestinal flora. This hinders the proliferation of harmful microorganisms, which helps prevent the appearance of diseases and improve productive performance. The objective of this review is to present studies by some researchers that determine the effect of zootechnical additives when they are used in poultry farming.

**Keywords:** *birds, microbiota, production, zootechnical additives.*

---

El auge actual de la búsqueda y el uso de nuevos aditivos en alimentación animal se basa en la prohibición desde el 1 de enero del 2006 de los antibióticos como promotores de crecimiento (Fernández-Martínez, 2005) debido a su influencia sobre la salud humana en cuanto a alergias, toxicidad y resistencias cruzadas como consecuencia de la presencia de residuos en carne. Los antibióticos además de justificarse por razones económicas, mejoran la eficacia de los procesos metabólicos y la salud de los animales. Actualmente el uso de piensos medicamentosos está muy regulado por la ley y se utilizan bajo prescripción veterinaria para el control de procesos infecciosos, pero no como preventivos o como promotores de crecimiento (Huyghebaert *et al.*, 2011).

Los aditivos para la alimentación animal son tan numerosos y heterogéneos que es difícil hacer una definición precisa (Ravindran, 2010). Los aditivos pueden tener o no valor nutricional per sé y pueden mejorar la aceptación del animal o bien la del consumidor. Según el Reglamento 1831/2003 de la Unión Europea, los aditivos son sustancias, microorganismos o preparados que se añaden al agua o al pienso con una o varias de las siguientes funciones: satisfacer las necesidades alimentarias; mejorar las características del pienso o de los productos de origen animal; mejorar la productividad, la actividad o el bienestar animal mediante su influencia sobre el

perfil de la flora microbiana intestinal o la digestibilidad de los alimentos; por su efecto coccidiostático o histomonostático; mejorar el color de peces y/o pájaros ornamentales y/o disminuir la influencia negativa de la producción animal sobre el medio ambiente.

Según (EURFA, 2018) la legislación vigente respecto a los aditivos es el Reglamento de la Unión Europea 1831/2003. Es una disposición general para todos los países miembros de la Unión Europea al contrario de lo que ocurría con la legislación anterior que era un Real Decreto (RD 2599/1998) solo aplicable en España. La principal diferencia entre ambas es que se ha pasado de clasificar a los aditivos de 15 a 5 grupos, aunque un mismo aditivo puede pertenecer a varios grupos según sus funciones y sus propiedades. Estos 5 grupos son: 1) aditivos tecnológicos, 2) aditivos organolépticos o sensoriales, 3) aditivos nutricionales, 4) aditivos zootécnicos y 5) coccidiostatos o histomonostáticos.

#### *Aditivos zootécnicos utilizados en la alimentación animal*

##### *Prebióticos*

Los prebióticos son en su gran mayoría polisacáridos, dentro de los que se incluyen, fructo-oligosacáridos (FOS), galacto-oligosacáridos (GOS), inulina, lactulosa, gluco-oligosacáridos, lactitol, malto-oligosacáridos, xilo-oligosacáridos, estaquiosa y rafinosa (Revolledo, 2013 y Pérez *et al.*, 2016). Por su estructura química, estos compuestos resisten la acción de las enzimas excretadas a nivel del tracto por el animal y llegan intactos hasta la parte distal del intestino delgado, el intestino grueso y ciego, donde pueden constituir un sustrato selectivo para la microbiota allí presente (Le *et al.*, 2015).

##### *Probióticos*

Según la FAO (2016) un probiótico es un "microorganismo vivo que, al aplicarse en la cantidad adecuada, le genera un efecto benéfico al huésped". Estos biopreparados se emplean en las producciones pecuarias, debido a que estos mejoran el bienestar y la salud de los animales, además se elaboran acorde a las normas legales y las exigencias de los productos fermentados como alimentos funcionales bioseguros para el consumidor final (Giraldo *et al.*, 2015; Jaworski *et al.*, 2017). Los microorganismos con capacidad probiótica no solo permanecen adheridos en la mucosa

intestinal, sino que incluso se mantienen vivos cuando son expulsados y forman parte del contenido de las heces (Jacela *et al.*, 2010; Ciro *et al.*, 2015).

#### *Simbióticos*

El término simbiótico se usa cuando un producto contiene probióticos y prebióticos. Estos biopreparados, al suministrarse directamente a los animales, mejoran su metabolismo, salud y producción (Adil y Magray, 2012). Según criterios de Mousavi *et al.* (2015), los simbióticos constituyen la mejor estrategia para la integración de probióticos en el ecosistema ya que las sustancias prebióticas no se utilizan por el hospedero y solo sirven de alimento a los microorganismos benéficos.

#### *Enzimas*

Según EURFA (2018) las enzimas se consideran aditivos zootécnicos activadores de la digestibilidad o bien mejoradores medio ambientales. Estas enzimas tienen la capacidad de hidrolizar los polisacáridos no almidón presentes en los cereales, tales como  $\beta$ -glucanasas, xilanasas, arabinoxilanasas, celulasas, etc. En el caso de las fitasas, enzimas con capacidad para hidrolizar el fósforo fítico presente en los cereales, se pueden ubicar en ambos grupos.

#### *Antibióticos*

En producción animal, los antibióticos se utilizaron como promotores del crecimiento, preventivos y terapéuticos. Sin embargo, el consumo de estas sustancias por los animales ocasiona la aparición de residuos en el alimento, lo que puede provocar alergias en el consumidor, efectos tóxicos o bien asociarse a resistencias bacterianas en microorganismos patógenos (Chávez, 2015). Por estas razones desde el año 2006 la Unión Europea prohibió la utilización de estos productos como aditivos zootécnicos en la alimentación animal (European Parliament and Council, 2003).

Estos aditivos antes mencionados poseen las ventajas de ser productos naturales y económicos, que no dejan residuos en los productos finales, estimulan las respuestas del sistema inmune y son mejoradores de la productividad animal, lo que permite obtener parvadas más productivas, saludables y resistentes a las enfermedades (Blanch, 2017 y Arteaga *et al.*, 2018).

*Descripción de casos estudiados con el empleo de aditivos.*

Milián *et al.* (2021) evaluó un aditivo zootécnico llamado SUBTILPROBIO® E-44 en indicadores productivos y de salud en aves líneas puras pesadas E1 en condiciones de producción y obtuvo como resultado que las aves a partir de la cuarta semana y hasta la sexta expresaron una respuesta de tipo probiótica en el indicador productivo peso vivo (4:1472 g / 1406), (5:1897 g / 1826 g) y (6:2387 g / 2336 g) para  $P < 0,01$ . Al final del experimento, los indicadores productivos peso vivo (2387 g / 2326 g) y conversión mostraron valores significativos (1,8 / 1,9) para  $P < 0,01$ , al igual que uniformidad (88 / 84,6 %) para  $P < 0,001$ , con respecto al grupo control y al estándar para la línea en estudio. Los indicadores mortalidad (3,8 / 8) y viabilidad (96,2 / 92 %) dejaron ver diferencias con respecto al control para  $P < 0,01$ . Los resultados de la investigación demuestran la factibilidad del uso de este aditivo zootécnico como mejorador de los indicadores productivos y de salud para esta categoría avícola.

Barros (2018) realizó en el sector de San Joaquín ubicado en el cantón Cuenca provincia del Azuay; la evaluación de indicadores como la ganancia de peso (GP), índice de conversión (IC), el porcentaje de mortalidad y la relación costo beneficio de los tratamientos. La investigación se realizó con una población de 300 pollos broiler de un día de edad, los cuales fueron distribuidos en tres tratamientos, cada tratamiento estuvo conformado por 100 aves las mismas que se repartieron al azar en 4 repeticiones por tratamiento, cada repetición se formó por 25 pollos; dos repeticiones con pollos machos y dos repeticiones con pollos hembras. Considerando como Tratamiento 0 (T0) balanceado comercial, Tratamiento 1 (T1) balanceado más 0,1 % de probióticos, Tratamiento 2 (T2) balanceado más 0,2 % de probióticos, mismos que estuvieron expuestos a similares condiciones ambientales y de manejo. El método que se utilizó en la investigación fue de tipo Inductivo Experimental, se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA). Con respecto a las variables de estudio no se encontraron diferencias significativas en GP se pudo apreciar un resultado favorable en el T2 con un peso de 514,68 Kg (machos) y 490,68 Kg (hembras), en relación al IC el T2 obtuvo mejores resultados con índices bajos de 1,71 (machos) y 1,88 (hembras) en cuanto a mortalidad se obtuvo un 7 % de mortalidad del total de animales. En relación al costo beneficio el T2 (\$ 43,86) fue el que generó una ganancia favorable en relación al T1 (\$ 29,73) y T0 (\$ 22,04).

González (2019) evaluó en 240 pollos de engorde (machos Ross 308 de 1 día de edad) el efecto del cultivo microbiano casero y tres probióticos comerciales (DP, EMDF y LP) sobre los índices productivos y la morfometría de las vellosidades intestinales, los probióticos fueron adicionados en el alimento balanceado, hasta los 42 días producción, se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), con 4 tratamientos y 6 repeticiones, se aplicó análisis de varianza, prueba TUKEY al 5 % y comparaciones ortogonales. Los tratamientos A (Cultivo microbiano casero) y B (DP probiótico comercial) presentaron índices productivos superiores estadísticamente a los otros tratamientos; presentando las siguientes variables: peso final (2271,83 g vs 2201,67 g), consumo de alimento (5140 g vs 5005 g) y una conversión alimenticia (2,32 vs 2,35); mediante el índice de eficiencia europea se estableció que el tratamiento A es el mejor (357,5 vs 351). Tratamiento A (Cultivo microbiano casero), reportó la mejor medición para la variable ancho de las vellosidades con un valor de 164,72  $\mu\text{m}$ , con 1879,28  $\mu\text{m}$  en la altura de las vellosidades y una menor profundidad de la cripta de Lieberkühn con 265,72  $\mu\text{m}$  en el duodeno, estableciendo una mayor área para la absorción de nutrientes en el lumen intestinal.

Díaz-López *et al.* (2017) estudiaron en el sector avícola el efecto de *L. plantarum* microencapsulado en pollo de engorde. Se valoraron las características del microencapsulado (viabilidad, eficiencia y variables físicas), los parámetros productivos (consumo de materia seca, ganancia de peso y conversión alimenticia), bioquímicos (colesterol, triglicéridos y proteínas totales) e histopatológicos en aves sometidas a cuatro tratamientos; dos testigos (sin probiótico y probiótico comercial) y dos con suministro de *L. plantarum* (con y sin microencapsular). Los resultados demostraron que la cepa tiene un crecimiento adecuado a diferentes condiciones gastrointestinales *in vitro*, que le da ventajas para atravesar el tracto gastrointestinal. Por otra parte, los resultados para el estudio *in vivo* demostraron que el suministro de la bacteria láctica tiene efectos positivos sobre los parámetros productivos, aunque no se realizó una comparación con otros estudios debido a las condiciones particulares de la investigación. Se observó un incremento de los niveles de colesterol y triglicéridos con el suministro de la cepa probiótica, al igual que un incremento de las lesiones histopatológicas. *L. plantarum* microencapsulado tiene potencial como aditivo probiótico en el sector avícola, aunque debe mejorarse la investigación en la cantidad de inóculo a suministrar.

Jurado-Gómez (2021) en su tesis doctoral realizó varios estudios que se citan a continuación: (1) el estudio de la viabilidad de la cepa C4 en condiciones de digestión gastrointestinal, la influencia del prebiótico Fructooligosacárido FOS e interacciones con bacterias patógenas intestinales, (2) evaluación de la neutralización de las toxinas de *Clostridium difficile* por la cepa C4, (3) la evaluación de la actividad antimutagénica de la cepa C4 sobre agentes mutagénicos y (4) la evaluación de la actividad inmunomoduladora in vitro e in vivo.

El trabajo recogido aporta nuevos conocimientos sobre las propiedades probióticas de *Lactobacillus plantarum* C4. Estos conocimientos se extienden al comportamiento de la bacteria en las condiciones de digestión gastrointestinal, sinergia con el fructooligosacárido FOS, interacciones de antibiosis con diversos patógenos intestinales, inactivación de citotoxinas de *Clostridium difficile*, actividad antimutágena, inmunomodulación in vitro e in vivo y resistencia a la infección experimental por *Yersinia enterocolitica*. A continuación, se presentan las conclusiones concretas derivadas de este estudio: 1ª. *Lactobacillus plantarum* C4 resiste las condiciones de una simulación in vitro de la digestión gastrointestinal, mostrando al final del proceso un crecimiento moderado.

2ª. La adición de fructooligosacárido prebiótico (FOS) al medio en distintas condiciones experimentales, incluyendo medios de cultivo ricos y mínimos y un proceso de digestión gastrointestinal de leche descremada, no puede sustituir a la dextrosa como sustrato para el crecimiento de *Lactobacillus plantarum* C4, pero prolonga su viabilidad.

3ª. En el curso de un proceso de digestión gastrointestinal de vehículo lácteo adicionado de FOS, *Lactobacillus plantarum* ejerce un efecto inhibitor sobre cepas de las bacterias patógenas intestinales *Yersinia enterocolitica*, *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* serovar Typhimurium y *Enterococcus faecalis*, siendo la presencia de FOS un requisito necesario para esta inhibición al menos en el caso de *Y. enterocolitica*.

4ª. La producción de ácidos por *Lactobacillus plantarum* C4 inactiva la toxicidad de los sobrenadantes de *Clostridium difficile* toxigénico, siendo el factor determinante de esta inactivación el pH y no la naturaleza de los ácidos.

5ª. La cepa C4 de *Lactobacillus plantarum* ejerce antibiosis in vitro sobre *Clostridium difficile*, sin que la presencia o ausencia de los genes responsables de la toxigenicidad influya en este efecto.

6ª. *Lactobacillus plantarum* C4 inhibe de forma significativa la mutagenicidad del 2-nitrofluoreno sobre la cepa auxotrofa *S. typhimurium* TA98 en el ensayo de Ames, en condiciones en las que la viabilidad de C4 se ve abolida, lo que sugiere un mecanismo de adsorción que faculta a esta bacteria para retirar el mutágeno.

7ª. La cepa C4 de *Lactobacillus plantarum* no induce producción de la citokina proinflamatoria TNF- $\alpha$  por la línea de macrófagos murinos Raw 264,7, lo que indica que esta bacteria probiótica carece de actividad inflamatoria per se.

8ª. La cepa C4 de *Lactobacillus plantarum* potencia la respuesta de TNF- $\alpha$  inducida por la bacteria enteropatógena *Yersinia enterocolitica* O9 en la línea de macrófagos murinos Raw 264,7, lo que demuestra que la cepa C4 es capaz de estimular la inmunidad innata en situaciones de infección por esta bacteria.

9ª. Las determinaciones de producción de IFN- $\gamma$  por células Raw 264,7 sugieren que la infección por *Yersinia enterocolitica* O9 se asocia a una moderada disminución de la resistencia antiviral, que es restaurada por acción de la *Lactobacillus plantarum* C4.

10ª. La administración intragástrica de una dosis diaria de la cepa probiótica *Lactobacillus plantarum* C4 a ratones BALB/c, durante un periodo de 18 días, no ocasionó variaciones significativas en el número de esplenocitos, lo que corrobora la ausencia de capacidad patógena en esta cepa.

11ª. La administración de *Lactobacillus plantarum* C4 a ratones BALB/c, no indujo ninguna modificación significativa en la capacidad de los esplenocitos para proliferar en respuesta a los mitógenos lipopolisacárido de bacterias Gram -negativas y concanavalina A, que actúan sobre los linfocitos B y T, respectivamente, lo que sugiere una ausencia de efectos sobre la inmunidad sistémica en animales inmunocompetentes.

12ª. El pretratamiento de ratones BALB/c con *L. plantarum* C4 disminuyó el tiempo de colonización de *Y. enterocolitica* O9 en las placas de Peyer de ratones. Este efecto estuvo asociado al estado proinflamatorio de la mucosa intestinal determinado por el aumento en la producción de TNF- $\alpha$  y un aumento en la secreción total de IgA.

13ª. La administración de *Lactobacillus plantarum* C4 a ratones BALB/c, no indujo una respuesta proinflamatoria a nivel sistémico, pero si un aumento en la producción de la citokina inmunoreguladora IFN- $\gamma$ .

14ª. La administración de la cepa probiótica *L. plantarum* C4 a ratones BALB/c durante un periodo de 18 días, incrementó la resistencia a la infección intestinal con *Y. enterocolitica* O9 a través de su actividad inmunomoduladora.

#### Referencias bibliográficas

Arteaga, F., Laurencio, M. S., Rondón, A. J., Milián, G. F. y Boucourt, R. S. 2018. Isolation, selection and identification of *Lactobacillus* spp. with probiotic and technological potential, from digestive tract of backyard chickens. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 38 (1), 15-20, ISSN: 1315-2556.

Barros, M. V. (2018). Uso de probióticos en la alimentación de pollos broiler con diferente porcentaje de inclusión. Tesis de grado.

Binns N. (2013). Probiotics, Prebiotics and Gut Microbiota. Monografías del Instituto Internacional de Ciencias de la Vida de Europa/ "Europa International Life Sciences Institute - ILSI". <http://ilsi.org/publication/probiotics-prebiotics-and-the-gut-microbiota>

Blanch, A. (2017). *Probióticos, prebióticos y simbióticos*. <https://avicultura.info/probioticos-prebioticos-y-simbioticos-en-la-nutricion-y-la-salud-de-las-aves>

Chávez, L. (2015). *Los probióticos en la nutrición porcina*. [http://agrovetmarket.com/resources/investigacion\\_y\\_desarrollo/articulos\\_tecnicos/uso-de-probioticos-en-nutricion-porcina-2111d07e2.pdf](http://agrovetmarket.com/resources/investigacion_y_desarrollo/articulos_tecnicos/uso-de-probioticos-en-nutricion-porcina-2111d07e2.pdf)

Díaz-López E. A., Ángel-Isaza J. y Ángel D. (2017). Probióticos en la avicultura: una revisión. *Rev Med Vet.* (35), 175-89. <http://dx.doi.org/10.19052/m.v.4400>

EURFA. European Union Register of Feed Additives. (2018). Reg (EC) No. 1831/2003. Edition 4/2018 (264). Appendixes 3e, 4 03.08.20 18. European Union legislation on feed additives. <https://ec.europa.eu/food/safety/animal-feed/feed-additives>

Fernández-Martínez, C. (2005). *Aditivos zootécnicos. Alternativas a los antibióticos como promotores de crecimiento*. Editorial Agrícola Española S.A. Madrid, España.

- González, I. (2019). *Evaluación de probióticos sobre los índices productivos y la morfometría de las vellosidades intestinales en pollos de engorde.*
- Huyghebaert, G., Ducatelle, R., Immerseel, F. V. (2011). An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *The Veterinary Journal* 187, 182-188.
- Jurado-Gamez, J. (2021). Addition of *Lactobacillus plantarum* microencapsulated on intestinal, immune, productive parameters and bloody biochemistry in chickens. *Rev. Bio. Agro* 19 (1). ISSN 1692-3561.
- Le, T. M. (2015). The effects of probiotic supplementation on growth performance of weaning pigs in the Mekong Delta of Viet Nam, Can Tho University. *Journal of Science* 1, 33-38.
- Milián, G., Rodríguez, M., González, O., Rondón, A. J., Pérez, M. L., Beruvides, A., y Placeres, I. (2021). Evaluación del aditivo zootécnico SUBTILPROBIO® E-44 en indicadores productivos y de salud en aves líneas puras pesadas en condiciones de producción. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 55 (1), 67-75.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2079-34802021000100007&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802021000100007&lng=es&tlng=es)
- Pérez, M., Milián, G., Boucourt, R. y Alemán, R. (2016). Evaluación in vitro de prebióticos en hidrolizados de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) preparados por diferentes métodos. *Revista La Técnica*, 12-16.
- Ravindran, V. (2010). Aditivos en alimentación animal: presente y futuro. *FEDNA* 26, 3-26.
- Revuelto, L. (2013). Alternativas para el control de la Salmonelosis en las aves. XXIII Congreso Latinoamericano de Avicultura. Alimentación, Tecnología y Sostenibilidad. El Salvador.