

EL USO DE *Enterococcus faecium* MEJORA PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS DE ENGORDE

L. A. Chavez¹, A. López¹, J. E. Parra^{1*}

Artículo recibido: 27 de noviembre de 2013 • Aprobado: 17 de abril de 2016

RESUMEN

El consumo de probióticos se ha asociado con mejoras en algunos parámetros productivos como la conversión alimenticia y la ganancia de peso vivo, lo que se ve reflejado en el desarrollo y salud de las aves. El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de la inclusión de cepas probióticas en la alimentación de pollos de engorde sobre parámetros productivos de importancia económica. Se utilizaron 180 pollos machos (Cobb) de un día de edad, alimentados con cinco dietas: dieta comercial con y sin la adición de antibióticos, y a esta última se le adicionó una de tres diferentes cepas probióticas (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* o *Enterococcus faecium*) en el agua de bebida (10^8 UFC/ml) durante 42 días. Se evaluaron parámetros zootécnicos: consumo de alimento, peso corporal, conversión alimenticia (CA) y ganancia de peso (GDP); e indicadores productivos: supervivencia, factor de eficiencia americana (FEA), índice productivo (IP), eficiencia europea (EE) y eficiencia alimenticia (EA). El diseño estadístico utilizado fue de bloques al azar. La inclusión de probióticos, específicamente *E. faecium*, mejoró parámetros productivos ($P < 0,05$) como peso (2.730 g), conversión (1,55), GDP (53,59 g/día), FEA (172), IP (393), EE (400) y EA (63,11%). Por todo lo anterior, la utilización de probióticos, especialmente *E. faecium*, puede ser considerada como factor promotor de crecimiento durante todo el ciclo de producción del ave debido a que demostró tener efectos positivos, tanto en el desempeño productivo, como en el rendimiento económico del lote.

Palabras clave: aditivos, aves de corral, bacterias ácido lácticas (BAL), promotores de crecimiento.

USAGE OF *Enterococcus faecium* TO IMPROVE PRODUCTIVE PARAMETERS IN BROILERS

ABSTRACT

The intake of probiotics has been associated with improvements in production parameters such as feed conversion and body weight gain, which is reflected in the development and health of broilers. The objective of this study was to evaluate the inclusion of probiotic strains in broiler feed on growth performance of economic importance. 180 one-day-old male chicks (Cobb) were used and fed with five diets: Commercial diet with and without

¹ Grupo Biodiversidad y Genética Molecular BIOGEM, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín (Colombia). Calle 59A nro. 63 - 20 Autopista Norte. Bloque 50, Oficina 310.

* Autor para correspondencia: jeparrasu@unal.edu.co

the addition of antibiotic, to which was added one of three different probiotic strains (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* or *Enterococcus faecium*) in the drinking water (108 CFU/ml) of animals over 42 days. Were evaluated zootechnical parameters: Feed intake, body weight, feed conversion (FC), weight gain (WG); and productive indicators: mortality, american efficiency factor (AFE), production index (PI), european efficiency (EE) y feed efficiency (FE). The statistical design used was a randomized blok. The inclusion of probiotics, specifically *E. faecium*, improved production parameters ($P < 0.05$) like: weight (2730 g), conversion (1.55), WG (53.59 g/day), AFE (172), PI (393), EE (400) and AE (63.11%). Therefore, the use of probiotics, especially *E. faecium*, can be considered as growth promoters throughout the production cycle because the bird proved to have positive effects on productive performance and economic performance of the batch.

Keys words: Additives, broiler, lactic acid bacteria, growth promoters, poultry.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el sector avícola ha crecido drásticamente para lograr satisfacer la alta demanda que existe por proteína animal. Sin embargo, para mantener un sistema de producción en constante crecimiento, los animales deben presentar buen estado de salud, y a su vez, una rápida activación y respuesta por parte del sistema inmune (Cortés y Villamarin 2013). En la producción avícola, las enfermedades entéricas juegan un papel importante debido a que están relacionadas con pérdidas en la productividad, aumento en la mortalidad y contaminación asociada a los productos finales de consumo humano (Ingrao *et al.* 2013).

En la actualidad, la industria de la nutrición animal se enfrenta a la prohibición de los antibióticos promotores de crecimiento (APC), el aditivo más eficaz con el que se cuenta para controlar diferentes tipos de infecciones entéricas. La prohibición en la Unión Europea (2006), y el retiro voluntario gradual de APC en alimentos a nivel mundial, ha supuesto una presión adicional a favor de mejorar la salud intestinal y el bienestar de los animales (Gaggia *et al.* 2010). La prohibición de los APC debe

entenderse dentro de un nuevo contexto de seguridad alimentaria, bajo el cual se pretende proporcionar seguridad, no solo al consumidor, sino además, al conjunto de la sociedad.

Así mismo, hay un aumento significativo de las líneas de investigación dirigidas a evaluar productos alternativos para mantener la biota intestinal benéfica y la salud intestinal sin adicionar APC (Placha *et al.* 2010; Agostini *et al.* 2012; Oso *et al.* 2013); como alternativa surge la inclusión de microorganismos vivos conocidos como “probióticos”, la cual está dirigida a mejorar los síntomas de estrés, actuando como promotor natural del crecimiento, aumentando la producción y mejorando el estado general del animal (López *et al.* 2011; Brosnahan y Brown 2012). Dentro de este grupo de probióticos, las especies más representativas pertenecen al género *Lactobacillus* spp., que son comúnmente utilizados en la industria alimenticia humana.

En la literatura se reporta que los probióticos influyen sobre la microbiota intestinal patógena debido a que alteran su metabolismo, lo cual se caracteriza

por la disminución de la actividad de las enzimas bacterianas y la producción de amoníaco. Además, los probióticos aumentan la motilidad intestinal, la actividad de las enzimas digestivas, neutralizan las enterotoxinas y promueven la estimulación del sistema inmune. Todo lo anterior se ve reflejado sobre la salud y los parámetros productivos de los animales (Giang *et al.* 2010; Tsirtsikos *et al.* 2012).

Para que un probiótico pueda ser aceptado por la industria, sus efectos deben ser comprobados mediante una mejora en los rendimientos productivos de los animales similar a la alcanzada con los APC (Ravindran 2013). Sin embargo, este tipo de ensayos tradicionalmente se han realizado con cultivos celulares y modelos animales para demostrar los efectos de diferentes cepas de microorganismos probióticos (De Vrese y Schrezenmeir 2008), y la experimentación con modelos animales ha sido tradicionalmente dominada por ratas y ratones, los cuales presentan una marcada diferencia en la anatomía gastrointestinal con las aves. No obstante, la validez y aplicabilidad de un modelo animal depende de las similitudes anatómicas y fisiológicas del tracto gastrointestinal entre especies.

Por lo anterior, este proyecto permitirá plantear el desarrollo de nuevas investigaciones específicas sobre algunas cepas de microorganismos, que a su vez, resuelvan los principales problemas infecciosos detectados en los animales con un impacto negativo sobre la producción y la salud pública. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar la inclusión de cepas probióticas en la alimentación con relación a parámetros zootécnicos y productivos de pollos de engorde.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El trabajo de campo se realizó en la granja avícola comercial “Los Andes”, ubicada en el municipio de Girardota (Antioquia, Colombia), vereda “El Totumo”, localizada a 1.425 msnm, con una temperatura promedio de 22°C, que corresponde a la zona de vida bosque húmedo premontano (bh-PM).

Animales

Se utilizaron 180 pollos machos de un día de edad de la línea comercial Cobb obtenidos de una casa comercial, con peso promedio inicial de 45,65 gramos. El período experimental tuvo una duración de 42 días. La cría se realizó siguiendo los procedimientos comerciales establecidos en la granja.

Instalaciones y equipos

Los pollos fueron alojados dentro de un galpón con piso de cemento y cama de viruta de madera, en el cual se realizaron divisiones (para los tratamientos) utilizando cartón plast. Cada división tuvo una medida de 1,0 x 1,2 metros dotados de comedero y bebedero independiente. Durante las dos primeras semanas se utilizaron comederos de bandeja y posteriormente se cambió a comedero de tolva. Durante todo el experimento se utilizaron bebederos de volteo de 3 l de capacidad y el agua se suministró dos veces al día. Para mantener la temperatura homogénea durante las primeras semanas se utilizaron criadoras a gas y, posteriormente, cortinas alrededor

del galpón para controlar temperatura, humedad y entrada-salida de corrientes de aire. Para realizar el pesaje de los pollos y el alimento suministrado se utilizó una balanza digital.

Manejo sanitario

Para el recibimiento de los pollos, se realizó lavado, limpieza y desinfección del galpón, cortinas, comederos y bebederos; además, se hizo el control de roedores e insectos con productos de casas comerciales. Las criadoras se encendieron cinco horas antes de la llegada de los animales, con una temperatura entre 28 y 30°C, para conservar una temperatura promedio en el galpón de 25°C.

Dietas

Los animales fueron alimentados con dos dietas base: dieta comercial con y sin la adición de antibiótico; a esta última se le adicionó una de las diferentes cepas probióticas (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* o *Enterococcus faecium*) en el agua de bebida (10^8 UFC/ml) durante 42 días, así:

- Dieta 1 control (DC): Alimento comercial sin antibiótico, sin adición de cepa probiótica en el agua de bebida.
- Dieta 2 (D2): Alimento comercial con antibiótico, sin adición de cepa probiótica en el agua de bebida.
- Dieta 3 (D3): Alimento comercial sin antibiótico, con adición de la cepa comercial probiótica *L. acidophilus* en el agua de bebida.
- Dieta 4 (D4): Alimento comercial sin antibiótico, con adición de la cepa comercial probiótica *L. casei* en el agua de bebida.

- Dieta 5 (D5): Alimento comercial sin antibiótico, con adición de la cepa comercial probiótica *E. faecium* en el agua de bebida.

Las dietas ofrecidas a los animales cumplieron con los requerimientos mínimos nutricionales establecidos por Rostagno (2011). Se elaboraron dos dietas base (Tabla 1): una para la etapa de iniciación (día 1 al 21) y la otra para la etapa de finalización (día 22 al 42). El alimento utilizado en el estudio estuvo libre de antibióticos (excepto la dieta D2), ya que el interés no era modificar la dieta sino medir la respuesta ante la incorporación de los probióticos, como una alternativa al uso de antibióticos promotores de crecimiento.

La cantidad de probiótico en polvo adicionado se realizó siguiendo las instrucciones del fabricante para su preparación y adición (2,5 gr/50 l de agua). La inclusión de los probióticos en el agua de bebida se realizó dos veces al día mediante mezclado directo de un litro de agua con 30 gramos de azúcar comercial, la cual fue adicionada en un tanque de 20 l de agua y evaluada a través de análisis microbiológicos semanales para garantizar poblaciones mínimas de 10^8 UFC/ml con viabilidad adecuada. Para homogenizar el agua de bebida de todas las dietas, a los animales que no recibieron probióticos, se les adicionó 30 gr de azúcar el tanque de agua. Las dietas experimentales se proporcionaron durante todo el ciclo productivo (días 1 a 42 de vida).

Evaluación de parámetros zootécnicos e indicadores productivos

Los siguientes parámetros fueron evaluados los días 7, 14, 21, 28, 35 y 42.

TABLA 1. Composición de la dieta basal.

Materia prima	Dieta basal iniciación	Dieta basal + Antibiótico iniciación	Dieta basal finalización	Dieta basal + Antibiótico finalización
	%	%	%	%
Maíz	65,22	65,11	69,29	69,23
Torta de soya	28,22	28,22	14,19	14,19
Soya frijol cocido	2,6	2,6	13	13
Carbonato de calcio fino	1,37	1,37	1,23	1,23
Fosfato monocalcico	0,99	0,99	0,8	0,8
Aceite de palma	0,5	0,5	0,5	0,5
Sal fina	0,33	0,33	0,33	0,33
DL-Metionina	0,18	0,18	0,14	0,14
L-Lisina HCL	0,15	0,15	0,11	0,11
GFC Broiler Premix 1.2 P®	0,12	0,12	0,12	0,12
Bicarbonato de sodio	0,1	0,1	0,08	0,08
Atrapante de micotoxinas (Mycofix Secure®)	0,09	0,09	0	0
Cloruro de colina 60 %	0,07	0,07	0,05	0,05
Zinc Bacitracina 15%	0	0,05	0	0
Maduramicina 0,75% & Nicarbazina 8%	0	0,05	0	0
Sulfato de cobre 25%	0,04	0,04	0,04	0,04
Triptófano	0,02	0,02	0,01	0,01
Neomicina 50%	0	0,02	0	0
L-Treonina	0,01	0,01	0,12	0,12
Salinomicina 12 %	0	0	0	0,05
Enramicina 8%	0	0	0	0,01
Colistina 50%	0	0	0	0,01
Análisis proximal de las dietas				
EM (Kcal/Kg)	2984	2984	3152	3152
PC (%)	19,16	19,16	17	17
EE (%)	4,047	4,047	6,023	6,023
FC (%)	2,742	2,742	2,748	2,748
Humedad (%)	10,52	10,52	10,79	10,79

EM: energía metabolizable (Kcal/kg); PC: proteína cruda (%); EE: extracto etéreo (%); FC: fibra cruda (%).

- Índice de Conversión Alimenticia (ICA): permite cuantificar cuántos kilogramos de alimento necesita un ave para producir un kilogramo de carne (Manzano *et al.* 2010).

$$ICA = \frac{\text{Consumo}}{\text{Peso Vivo}}$$

- Ganancia Diaria de Peso (GDP): se refiere a cuánto ha ganado un pollo en peso corporal al día (Manzano *et al.* 2010; Rosero *et al.* 2012).

$$GDP = \frac{\text{Peso promedio por ave} - \text{peso promedio inicial}}{\text{días}}$$

- Mortalidad: porcentaje de pollos muertos en un período determinado (Rosero *et al.* 2012).

$$\% M = \frac{\text{Número de pollos muertos}}{\text{Número de pollos iniciales}} \times 100$$

- Factor de Eficiencia Americana (FEA): es el resultado de la interacción que existe entre el potencial genético del pollo, la alimentación que recibe y el manejo al que se somete durante su vida útil (Freire y Berrones 2008).

$$FEA = \frac{\text{Peso promedio por ave}}{ICA}$$

- Índice de productividad (IP)

$$IP = \frac{GDP \times \text{Viabilidad}}{ICA \times 10}$$

- Eficiencia Europea (EE): se utiliza para comparar los diferentes lotes dentro de una integración o país; no puede usarse para comparar rendimiento entre países. El número mínimo es-

perado para definir si un lote tiene buen comportamiento es de 200, por lo que cualquier resultado por debajo de 200 se estima que no fue un buen lote en cuanto a rendimiento (Awad *et al.* 2009).

$$EE = \frac{\text{Viabilidad} \times \text{Peso Vivo}}{\text{Edad (días)} \times ICA} \times 100$$

- Eficiencia alimentaria (EA): es la cantidad de kilogramos de carne que se producen con una tonelada de alimento (Rebollar 2002).

$$EA = \frac{1000}{ICA}$$

Diseño estadístico

El experimento se realizó según un diseño bloques al azar (ubicación geográfica en el galpón), para un total de cuatro bloques, en los que animales fueron asignados aleatoriamente a cada uno de los tratamientos (cinco dietas); cada tratamiento tuvo un total de cuatro repeticiones (nueve animales por repetición). El análisis estadístico fue desarrollado usando el procedimiento GLM del SAS® (2007).

Consideraciones éticas

Esta investigación fue avalada por el Comité de Ética en la Experimentación Animal de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín (CEMED 045 del 10 de junio de 2014).

RESULTADOS

En general, las aves que consumieron las diferentes dietas presentaron un buen estado de salud y sin signo alguno de

enfermedad que causara su retiro y/o sacrificio inmediato. Además, a causa del nivel en que se fijó el suministro diario de alimento, no hubo sobrantes.

Respecto de los parámetros zootécnicos en estudio no se presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$; Tabla 2) entre los animales que consumieron D1 y D2. Sin embargo, las aves alimentadas con D2 reportan un consumo mayor en comparación con las dietas adicionadas con cepas probióticas (D3, D4, D5), mientras las aves que recibieron D5 presentaron el menor consumo ($P < 0,05$). De igual manera, el mayor peso corporal y la mejor GDP, así como la menor conversión, lo presentaron las aves alimentadas con D5;

mientras que las aves que consumieron D1 y D2 presentaron menor peso y GDP, pero mayor conversión ($P < 0,05$).

Con relación a los indicadores productivos, no se presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$; Tabla 2) entre los animales que consumieron D1 y D2; no obstante, las aves alimentadas con D2 mostraron los indicadores más bajos en comparación con las alimentadas con D3, D4 y D5. Por su parte, los animales que consumieron D5 (*E. faecium*) presentaron los mejores indicadores productivos para las variables supervivencia (%), factor de eficiencia americana, índice productivo, eficiencia europea y eficiencia alimenticia ($P < 0,05$; Tabla 2).

TABLA 2. Parámetros zootécnicos e indicadores productivos de pollos que consumieron dietas con cepas probióticas (*L. acidophilus*, *L. casei* y *E. faecium*) durante 42 días.

Variable	Dietas					EEM
	D1	D2	D3	D4	D5	
Parámetros zootécnicos						
Consumo (gr/animal)	4.415,34 ^A	4.428,06 ^A	4.383,61 ^B	4.325,63 ^C	4.250,66 ^D	6,82
Peso final (gr/animal)	2.595,86 ^A	2.657,53 ^A	2.693,01 ^B	2.658,24 ^C	2.730,03 ^D	4,94
ICA	1,70 ^A	1,67 ^A	1,63 ^C	1,62 ^C	1,55 ^D	0,006
GDP (g/animal)	52,65 ^A	52,64 ^A	53,35 ^B	51,32 ^C	53,59 ^{BD}	0,11
Indicadores productivos						
Supervivencia (%)	92,50 ^A	92,50 ^A	92,50 ^A	90,00 ^A	97,50 ^B	0,54
FEA	160 ^A	159 ^A	166 ^B	159 ^A	172 ^C	0,93
IP	347 ^A	345 ^A	359 ^B	334 ^C	393 ^D	1,53
EE	353 ^A	351 ^A	365 ^B	340 ^C	400 ^D	1,92
EA (%)	60,20 ^A	60,01 ^A	61,42 ^B	61,06 ^B	63,11 ^C	0,15

D1: alimento comercial sin probiótico y sin antibiótico; D2: alimento comercial + antibiótico; D3: alimento comercial sin antibiótico + *L. acidophilus*; D4: alimento comercial sin antibiótico + *L. casei*; D5: alimento comercial sin antibiótico + *E. faecium*.

Consumo: consumo promedio en gramos de alimento por animal en 42 días. Peso: peso promedio por animal a los 42 días. ICA: Índice de conversión alimenticia. GDP: ganancia diaria de peso promedio. FEA: Factor de Eficiencia Americana. IP: Índice Productivo. EE: Eficiencia Europea. EA: Eficiencia alimentaria. ^{A,B,C,D} Dentro de una misma fila, aquellas medias con un superíndice común, no difieren estadísticamente ($P < 0,05$).

EEM: Error estándar de la media.

DISCUSIÓN

El análisis del comportamiento productivo de los pollos durante 42 días refleja que los animales bajo acción probiótica (D3, D4 y D5) mostraron una mejora en todos los parámetros evaluados con respecto a los animales control (D1 y D2).

Durante el experimento se presentaron diferencias significativas en el consumo entre las diferentes dietas (Tabla 2), presentándose mayor consumo en las dietas (D1 y D2) que no tenían suplementación con cepas probióticas. Dentro de los diferentes factores que pueden alterar las respuestas productivas se encuentran: a) el consumo de alimento, el cual puede verse alterado por factores ambientales como temperatura ambiental, humedad relativa, ventilación, iluminación, altitud (msnm); b) factores inherentes al animal como sexo, estirpe, enfermedades; y finalmente, c) factores de manejo como densidad, tipo de equipos (comederos, bebederos), cama, granulometría del alimento y concentración energética de la dieta (Jaramillo 2012). No obstante, todas estas variables fueron idénticas y controladas en cada uno de los tratamientos durante el desarrollo de esta investigación, motivo por lo cual se puede asegurar que los animales suplementados en este experimento con la cepa probiótica *E. faecium* presentaron el menor consumo de alimento ($P < 0,05$).

Los animales que recibieron los diferentes probióticos mostraron los mejores resultados para la variable peso vivo en comparación con los que recibieron las dietas D1 y D2, diferencia que puede ser atribuida a que estas bacterias mejoran la digestión, absorción y disponibilidad de nutrientes en el intestino, tal y como lo reporta Mansoub (2010), quien al ofrecer *L. acidophilus* y *L. casei* como suplemento en la dieta de pollos de engorde, encontró

un aumento en las ganancias de peso y una reducción en la conversión alimenticia. Además, Karimi *et al.* (2010) reportaron que el suministro de lactobacilos en el agua de bebida de pollos de engorde aumentó la ganancia de peso y redujo las conversiones durante todos los períodos evaluados, en comparación con el grupo control, lo que es congruente con los resultados obtenidos en este trabajo. Además, este autor atribuye los resultados a la mejora en la eficiencia digestiva provocada por los probióticos a nivel intestinal, ya que estos aumentan la retención de lípidos, proteínas y minerales, y a su vez, favorecen la absorción.

En el trabajo realizado por Alkhalif *et al.* (2010), se encontró que el uso de bacterias ácido lácticas mejora la GDP de pollos de engorde, y por tanto, la conversión alimenticia, debido principalmente al aumento en los procesos de digestión y absorción de nutrientes. Samli *et al.* (2007), evaluaron el efecto de *E. faecium* en la alimentación de pollos de engorde entre el día 1 y 21, y encontraron que las aves alimentadas con esta cepa presentaron mejores ganancias de peso y una mejor conversión alimenticia. De igual manera, los resultados obtenidos en las aves alimentadas con *E. faecium* en este trabajo coinciden con los de Capcarova *et al.* (2010), cuyas aves mostraron una mejor conversión alimenticia frente al grupo control, lo que indica que los cambios metabólicos causados por acción de la exclusión competitiva del probiótico incrementaron la actividad digestiva, la absorción y la utilización de nutrientes. Las poblaciones de microorganismos en el tracto gastrointestinal, juegan un papel importante en los procesos digestivos y en el mantenimiento de la salud de las aves, debido a que favorecen el aumento en la actividad catalítica de las enzimas digestivas, en cuanto la degradación de

macromoléculas en otras más pequeñas de fácil difusión por la pared intestinal, así como en los procesos de absorción (Chambers y Gong 2011; Castillo *et al.* 2012; Giannenas *et al.* 2012).

Situaciones de estrés y enfermedad, o variaciones en la alimentación, inducen cambios fisicoquímicos en el ambiente intestinal que pueden tener efectos sobre las poblaciones microbianas y causan cambios sobre el desarrollo y salud del ave. El efecto de los probióticos sobre el bienestar del animal se debe a la capacidad que tienen de reducir el conteo de microorganismos no deseables como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria innocua*, *Salmonella* spp., *Pseudomonas aeruginosa* entre otras, presentes en el tracto digestivo, favoreciendo un buen estado de salud y ganancias de peso óptimas en los animales (Castillo *et al.* 2012).

Por lo anterior, el aumento en la ganancia de peso y la disminución de la conversión alimenticia obtenidos con la adición de *E. faecium* en este estudio, sugieren un efecto benéfico sobre el rendimiento productivo de las aves, ya que *E. faecium* podría influir significativamente sobre la presencia y aumento de bacterias ácido lácticas a nivel intestinal, disminuyendo las poblaciones bacterianas patógenas (Giannenas *et al.* 2012) lo que podría verse reflejado en el aumento de los diferentes parámetros productivos.

En este estudio, las aves alimentadas con *E. faecium* obtuvieron valores por encima de los reportados en la literatura para GDP, FEA, IP, EE (Jaramillo 2012). El análisis de los indicadores productivos es importante para conocer el estado del lote de producción y tener un control de la producción, garantizando de esta manera que se cumplan los objetivos económicos (Gous 2010).

CONCLUSIONES

La utilización de probióticos, específicamente *E. faecium*, puede ser considerada como factor promotor del crecimiento durante todo el ciclo de producción del ave, debido a que demostró tener efectos positivos sobre los parámetros productivos como peso, conversión, porcentaje de supervivencia, factor de eficiencia americana, índice productivo, eficiencia europea y eficiencia alimenticia. Lo anterior puede verse reflejado en un aumento en el rendimiento económico para los productores y en la disminución de antibióticos en el producto de consumo final.

REFERENCIAS

- Agostini PS, Solà-Oriol D, Nofrarías M, Barroeta AC, Gasa J, Manzanilla EG. 2012. Role of in-feed clove supplementation on growth performance, intestinal microbiology, and morphology in broiler chicken. *Livestock Science*. 147(1-3): 113–118. Doi: 10.1016/j.livsci.2012.04.010.
- Alkhalaf A, Alhaj M, Al-Homidan I. 2010. Influence of probiotic supplementation on blood parameters and growth performance in broiler chickens. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 17(3): 219–225. Doi: 10.1016/j.sjbs.2010.04.005.
- Awad WA, Ghareeb K, Abdel-Raheem S, Böhm J. 2009. Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. *Poult Sci*. 88(1): 49–56. Doi: 10.3382/ps.2008-00244.
- Brosnahan AJ, Brown DR. 2012. Porcine IPEC-J2 intestinal epithelial cells in microbiological investigations. *Vet Microbiol*. 156(3-4): 229–237. Doi: 10.1016/j.vetmic.2011.10.017.
- Capcarova M, Weiss J, Hrnčar C, Kolesarova A, Pal G. 2010. Effect of *Lactobacillus fermentum* and *Enterococcus faecium* strains on internal milieu, antioxidant status and body weight of broiler chickens. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 94(5): e215–224. Doi: 10.1111/j.1439-0396.2010.01010.x.

- Castillo NA, de Moreno de LeBlanc A, Galdeano CM, Perdígón G. 2012. Probiotics: An alternative strategy for combating salmonellosis. Immune mechanisms involved. *Food Research Int.* 45(2): 831–841. Doi: 10.1016/j.foodres.2011.04.031.
- Chambers JR, Gong J. 2011. The intestinal microbiota and its modulation for Salmonella control in chickens. *Food Research Int.* 44(10): 3149–3159. Doi: 10.1016/j.foodres.2011.08.017.
- Cortés LS, Villamarín SC. 2013. Características morfológicas de órganos linfoides y estudios serológicos en levante de ponedoras utilizando un inmunomodulador, vitaminas y aminoácidos. *Rev Invest Cien Anim Spei Domus.* 9(18): 29–36. Doi: 10.16925/sp.v9i18.544.
- De Vrese M, Schrezenmeir J. 2008. Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics. En: Stahl U, Donalies UEB, Nevoigt E, editores. *Food Biotechnology*. Heidelberg: Springer. 111: 1–66.
- Freire MA, Berrones AR. 2008. Efecto de diferentes relaciones Lisina: Energía sobre parámetros zootécnicos de pollos de engorde en altura [Tesis de pregrado]. [Sangolquí (EC)]: Escuela Politécnica del Ejército.
- Gaggia F, Mattarelli P, Biavati B. 2010. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *Int J Food Microbiol.* 141(Suppl. 1): S15–28. Doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.02.031.
- Giang HH, Viet TQ, Ogle B, Lindberg JE. 2010. Growth performance, digestibility, gut environment and health status in weaned piglets fed a diet supplemented with potentially probiotic complexes of lactic acid bacteria. *Livestock Science.* 129(1-3): 95–103. Doi: 10.1016/j.livsci.2010.01.010.
- Giannenas I, Papadopoulos E, Tsalie E, Triantafyllou E, Henikl S, Teichmann K, Tontis D. 2012. Assessment of dietary supplementation with probiotics on performance, intestinal morphology and microflora of chickens infected with *Eimeria tenella*. *Vet Parasitol.* 188(1-2): 31–40. Doi: 10.1016/j.vetpar.2012.02.017.
- Gous RM. 2010. Nutritional limitations on growth and development in poultry. *Livestock Sci.* 130(1-3): 25–32. Doi: 10.1016/j.livsci.2010.02.007.
- Ingraio F, Rauw F, Lambrecht B, van den Berg T. 2013. Infectious Bursal Disease: a complex host-pathogen interaction. *Dev Comp Immunol.* 41(3): 429–438. Doi: 10.1016/j.dci.2013.03.017.
- Jaramillo A. 2012. Evaluación de la mezcla de un ácido orgánico y un prebiótico en los parámetros productivos y alométricos de pollos de engorde con alimentación controlada. *Rev Col Cien Anim.* 5(1): 52–66.
- Karimi-Thorhizi M, Moghaddam A, Rahimi S, Mojjani N. 2010. Assessing the effect of administering probiotics in water or as a feed supplement on broiler performance and immune response. *Br Poult Sci.* 51(2): 178–184. Doi: 10.1080/00071661003753756.
- López P, González-Rodríguez I, Gueimonde M, Margolles A, Suárez A. 2011. Immune response to *Bifidobacterium bifidum* strains support Treg/Th17 plasticity. *PLoS One.* 6(9): e24776. Doi: 10.1371/journal.pone.0024776.
- Mansoub NH. 2010. Effect of probiotic bacteria utilization on serum cholesterol and triglycerides contents and performance of broiler chickens. *Global Vet.* 5(3): 184–186.
- Manzano P, Peralta E, Valarezo E, Orellana A, Orellana T. 2010. Evaluación de parámetros zootécnicos en pollos de engorde alimentados con raciones que incluyen *Vallesia glabra*, una planta que crece silvestre en la costa ecuatoriana. *Revista Tecnológica ESPOL.* 23(1): 129–134.
- Oso AO, Idowu OMO, Haastrup AS, Ajibade AJ, Olowonefa KO, Aluko AO, Ogunade IM, Osho SO, Bamgbose AM. 2013. Growth performance, apparent nutrient digestibility, caecal fermentation, ileal morphology and caecal microflora of growing rabbits fed diets containing probiotics and prebiotics. *Livestock Science.* 157(1): 184–190. Doi: 10.1016/j.livsci.2013.06.017.
- Placha I, Simonova MP, Cobanova K, Laukova A, Faix S. 2010. Effect of *Enterococcus faecium* AL41 and *Thymus vulgaris* essential oil on small intestine integrity and antioxidative status of laying hens. *Res Vet Sci.* 89(2): 257–261. Doi: 10.1016/j.rvsc.2010.03.006.
- Ravindran V. 2013. Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo [Internet]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO];

- [citado 2013 oct. 15]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-al703s.pdf>.
- Rebollar ME. 2002. Evaluación de indicadores productivos en pollos de engorda al incluir maíz y pasta de soya extruidos y malta de cebada [Tesis de maestría]. [Colima (Col)]: Universidad de Colima.
- Rosero JP, Guzmán EF, López FJ. 2012. Evaluación del comportamiento productivo de las líneas de pollos de engorde Cobb 500 y Ross 308. Biotec Sector Agrop Agroind. 10(1): 8–15.
- Samli HE, Senkoylu N, Koc F, Kanter M, Agma A. 2007. Effects of *Enterococcus faecium* and dried whey on broiler performance, gut histomorphology and intestinal microbiota. Arch Anim Nutr. 61(1): 42–49. Doi: 10.1080/17450390601106655.
- Tsirtsikos P, Fegeros K, Balaskas C, Kominakis A, Mountzouris KC. 2012. Dietary probiotic inclusion level modulates intestinal mucin composition and mucosal morphology in broilers. Poult Sci. 91(8): 1860-1868. Doi: 10.3382/ps.2011-02005.

Article citation:

Chavez LA, López A, Parra JE. 2016. El uso de *Enterococcus faecium* mejora parámetros productivos en pollos de engorde. [Usage of *Enterococcus faecium* to improve productive parameters in broilers]. Rev Med Vet Zoot. 63(2): 113-123. Doi: 10.15446/rfmvz.v63n2.59358.