



<https://revistaagrocienza.wordpress.com/>

Artículo de investigación

DOI:10.5281/zenodo.10909870

Efecto del *Enterococcus faecium* en el desarrollo y crecimiento intestinal de pollos de engorde

Effect of *Enterococcus faecium* in the development and growth of intestinal broilers

Cartagena-Vásquez, B.L¹; Mejía Hernández, J.A¹; Alvarado-Panameño, J.F¹

RESUMEN

En la alimentación, los animales se exponen a bacterias y sustancias tóxicas, donde el epitelio intestinal actúa como una barrera natural ante estos patógenos. La ingesta de bacterias probióticas influye positivamente en el desarrollo y función de órganos digestivos, mejorando los parámetros fisiológicos, nutricionales e inmunológicos. El objetivo de esta investigación fue evaluar diferentes dosis de cepa probiótica *Enterococcus faecium* (1g/qq, 1.75g/qq y 2g/qq), sobre el crecimiento y desarrollo intestinal en pollos de engorde durante su etapa productiva. El estudio se realizó durante seis meses en la unidad experimental de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, San Salvador. Se utilizaron 100 pollos de engorde (Arbor Acres) de un día de edad; se emplearon cuatro grupos con cuatro repeticiones, constituidas por seis unidades experimentales cada uno. La inclusión de *Enterococcus faecium* en la alimentación de pollos de engorde en dosis de 1.75g/qq de concentrado mejoraron el crecimiento y desarrollo intestinal, en vellosidades con altura de 1,211.34µm, ancho 147.7µm, y criptas menos profundas 164.30µm (p<0.05); se vio reflejado en pollos con un peso final de 2,195.5g a la sexta semana, ganancia diaria promedio de 58.75g durante la semana seis e índice de conversión alimenticia de 1.85 (p<0.05), lo que ofrece una ventaja en la industria avícola, porque puede ser utilizado en la alimentación durante todo el ciclo productivo como promotor de crecimiento, para percibir un aumento significativo en el peso de los pollos de engorde, así como obtener beneficios económicos y comerciales.

Palabras clave: *Enterococcus faecium*, probiótico, desarrollo intestinal, pollos de engorde.

ABSTRACT

In the diet, the animals are exposed to bacteria and toxic substances, where the intestinal epithelium acts as a natural barrier against these pathogens. The intake of probiotic bacteria positively influences the development and function of digestive organs, improving the physiological, nutritional and immunological parameters. The objective of this research was to evaluate different doses of probiotic strain *Enterococcus faecium* (1g/qq, 1.75g /qq and 2g/qq), on the growth and intestinal development in broilers during their productive stage. The study was carried out for six months in the experimental unit of the Faculty of Agronomic Sciences, University of El Salvador, San Salvador. 100 one-day-old broilers (Arbor Acres) were used; Four groups with four repetitions were used, consisting of six experimental units each. The inclusion of *Enterococcus faecium* in the feed

1 Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.
cartbyron@gmail.com, javier_mejiahz@hotmail.com, jfranciscosv@yahoo.com

of broilers in doses of 1.75g / qq of concentrate improved intestinal growth and development, in villi with height of 1,211.34 μ m, width 147.7 μ m, and shallow crypts 164.30 μ m ($p < 0.05$); was reflected in chickens with a final weight of 2,195.5g in the sixth week, an average daily gain of 58.75g during week six and a feed conversion index of 1.85 ($p < 0.05$), which offers an advantage in the poultry industry, because it can be used in feeding throughout the production cycle as a growth promoter, to perceive a significant increase in the weight of broilers, as well as to obtain economic and commercial benefits.

Keywords: *Enterococcus faecium*. probiotic, intestinal development, broiler chickens.

INTRODUCCIÓN

La avicultura es una actividad que ha alcanzado grandes avances en las últimas décadas, esto se debe principalmente a la acción conjunta entre genética, sanidad, manejo y nutrición (Chávez *et al.* 2016). En los sistemas de producción tradicionales, se maneja una alta densidad de aves en el galpón, éstas se enfrentan a diferentes agentes patógenos que pueden ocasionar enfermedades y afectar negativamente la producción. Para evitar este problema, a nivel mundial a lo largo de los años se han utilizado los antibióticos como promotores de crecimiento (APC), los que mejoran la tasa de crecimiento, la salud y el bienestar de los animales (Chávez 2014).

En la actualidad, hay una preocupación creciente por patógenos alimenticios que se transmiten de los animales de granja a la población humana; incluso en los países más desarrollados y esto debido a la ausencia de alternativas. Hasta ahora, la mayoría de los intentos para controlar la microflora gastrointestinal en pollos se ha hecho con la utilización de antibióticos de amplio espectro. Sin embargo, la reciente y creciente preocupación por la diseminación de genes resistentes a antibióticos, ha conducido a la prohibición del uso profiláctico de muchos antibióticos. Por tal motivo, como estrategia terapéutica de origen nutricional se ha propuesto la inclusión de probióticos, ya que se ha reportado que estos podrían mejorar los parámetros productivos, nutricionales, fisiológicos, así como un mayor tamaño de vellosidades intestinales y menor profundidad de criptas en algunas especies animales (Chávez *et al.* 2016). No obstante, a la fecha ninguno de estos productos alternativos desarrollados ha proporcionado una solución general que resulte efectiva en una amplia variedad de condiciones (Apajalahti y Kettunen 2002).

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto entre diferentes dosis del *Enterococcus faecium* en el crecimiento, desarrollo intestinal y parámetros zootécnicos de pollos de engorde, mediante la realización de técnicas histológicas, con el fin de promover una alternativa viable que pueda sustituir el uso de antimicrobianos como promotores de crecimiento en este rubro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación, duración y unidades experimentales

El estudio se desarrolló en un periodo de 10 meses. Se utilizaron 100 pollos de engorde (línea Arbor Acres) de un día de edad, y se distribuyeron aleatoriamente en cuatro tratamientos, suministrándoles diferentes dietas compuestas de producto alimenticio y distintas dosis de cepa probiótica (CP) en gramos, por quintal de alimento comercial.

Metodología de campo

La fase de campo se realizó en un área del vivero de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador (13°43.14.04" Latitud Norte y 89°12'15.56" longitud oeste) a 710 msnm, humedad relativa del 72% y una temperatura promedio de 72%. Se tomó el peso inicial en forma individual (g) y la parvada; posteriormente se realizaron tomas de peso semanalmente hasta completar las seis semanas (ciclo productivo), y sacrificio de la población. Se evaluaron cuatro grupos (T0= alimento comercial (testigo), T1= alimento comercial +1.75g CP, T2= alimento comercial + 1g CP, y T3= alimento comercial + 2.5g CP), con cuatro repeticiones y seis unidades experimentales por cada grupo, ubicados en galeras en una relación de 10 pollitos por metro cuadrado. La cepa probiótica *Enterococcus faecium* (presentación

comercial en microcápsulas), se adicionó mediante premezcla del probiótico en 200 gramos de calcio. Todos los individuos se alimentaron con concentrado comercial, según la etapa cronológica, utilizando concentrado iniciador (23% proteína), desde el día 1 hasta el día 21, luego concentrado finalizador (19% proteína), y se consideraron tres días de transición para el cambio del alimento.

Sacrificio y obtención de intestinos

Se realizó al cumplirse las seis semanas de vida de los pollos, mediante el método de degüello, fueron sometidos a ayuno de 12 horas para favorecer su vaciado con el propósito de obtener los intestinos, la extracción se hizo desde la salida de la molleja hasta la entrada del recto, con corte inmediatamente después de las válvulas ileocecales. Los intestinos se conservaron en formalina al 10% hasta su procesamiento.

Metodología de laboratorio

Se realizó en el laboratorio de Histotecnología del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) de la Universidad de El Salvador. Para los cortes histológicos, se utilizó el procedimiento propuesto por Montalvo (2010), iniciando con la fijación de tejidos en formalina al 10%; posteriormente se efectuó la deshidratación, aclaramiento e inclusión en parafina de los tejidos. Luego se ejecutaron cortes de seis micras de grosor, y se tiñeron con eosina-hematoxilina para el posterior análisis microscópico de las criptas y vellosidades.

Evaluación microscópica y análisis morfométrico

Los cortes histológicos se analizaron cuantitativamente mediante un procesamiento de imágenes digitales computarizadas; estas se capturaron con una cámara microscópica digital. Se midió la longitud (altura y ancho) de las vellosidades intestinales y la profundidad de criptas (intestinales) por medio del software "AmScope".

Análisis estadístico

Se realizó la prueba estadística de diferencia mínima significativa. Para determinar el efecto producido por la variable independiente (adición de distintas dosis de cepa probiótica en el alimento), se registraron las variables dependientes: ganancia de peso semanal, conversión alimenticia, porcentaje de mortalidad, crecimiento de vellosidades intestinales y profundidad de criptas intestinales.

Análisis socioeconómico

La relación beneficio/costo se analizó según los parámetros de la CIMMYT (Centro de Investigación de Mejoramiento del Maíz y Trigo) evaluando lo económico a través de un presupuesto que incluye costos fijos y análisis de dominancia, con base a una tasa marginal de retorno, lo que permitió mostrar la mejor relación beneficio-costos dentro de los tratamientos utilizados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ganancia de peso

Para la ganancia de peso, adicionar cualquiera de las tres dosis de *Enterococcus faecium* en la dieta de los pollos de engorde, reflejó mejores ganancias de peso semanal, cuando se compararon con los pollos alimentados únicamente con concentrado comercial. Los mejores rendimientos se obtuvieron en el tratamiento 1 (con adición de 1.75 g de *Enterococcus faecium* por quintal de alimento) con una ganancia diaria promedio de 58.75 g durante la semana seis y un peso final de 2,195.5 g por tratamiento a la sexta semana, existiendo una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos ($P < 0.05$), coincidiendo con lo reportado por Chávez (2014) que expresa que la inclusión de probióticos, específicamente de *E. faecium*, mejoró los parámetros productivos ($P < 0.05$) como: peso, conversión, porcentaje de supervivencia, índice productivo y eficiencia alimenticia.

Estadísticamente el tratamiento T1 obtuvo mejores resultados en los pesos finales con una media de

2195.4, seguido del tratamiento T3 con una media de 2103.8, luego el tratamiento T2 con una media de 1994.39 y finalmente el tratamiento T0 con una media de 1905.2. Las medias de los pesos de los tratamientos en estudio mostraron diferentes efectos

en la ganancia de peso, los mayores desempeños son para el tratamiento T1 que corresponde a la dieta de concentrado +1.75 g de probiótico, seguido de T3, T2 y T0 (Figura 1).

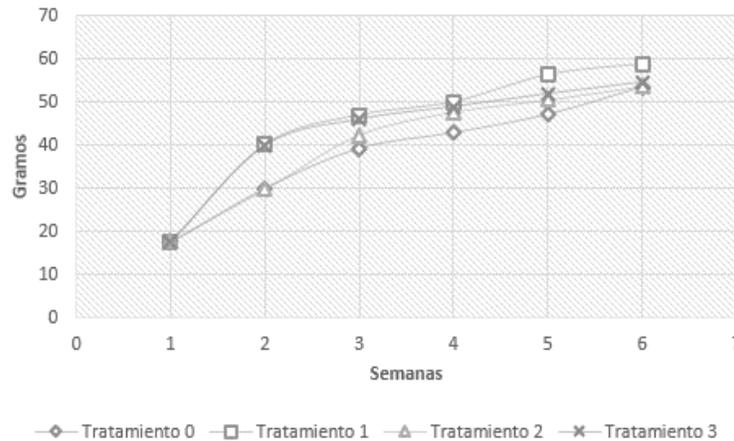


Figura 1. Ganancia de peso semanal en pollos de engorde de la línea Arbor Acres.

Conversión alimenticia

Los valores del índice de conversión alimenticia semanal de los tratamientos en estudio mostraron tener diferentes efectos en la ganancia de peso, los mejores resultados corresponden al tratamiento T1 seguido de T3, T2 y T0 (Figura 2). Esto concuerda con Samli *et al.* (2007), quienes determinaron que adicionar

una cepa de *Enterococcus faecium* en la dieta de pollos de engorde en una presentación experimental, generó índices de conversión alimenticia de 1.99, debido a un mayor desarrollo de las estructuras intestinales encargadas del aprovechamiento de nutrientes, traduciéndose en una mayor eficiencia en el desempeño.

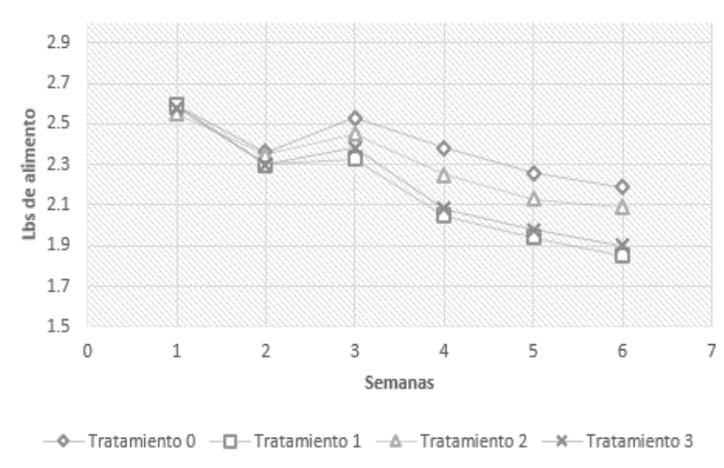


Figura 2. Índice de conversión alimenticia en pollos de engorde de la línea Arbor Acres.

Mortalidad

Con respecto a la variable mortalidad, los tratamientos experimentales se comportaron de manera similar, solo hubo una muerte en el tratamiento T1, relacionada más con factores ambientales que con agentes infecciosos. Sin embargo, el uso de probióticos representa una alternativa de prevención de patologías digestivas en la industria avícola, para lo cual Cobos *et al.* 2006, menciona que los probióticos ayudan a mejorar el proceso digestivo, promover un ambiente intestinal sano, modifican la composición o actividad de la microflora intestinal. *Enterococcus faecium*, ha sido utilizada en la prevención de problemas diarreicos en animales jóvenes que presumiblemente también beneficia el proceso crecimiento-finalización, al proporcionar un mejor ambiente intestinal, lo que permite mayor aprovechamiento de los nutrientes y una disminución en la cantidad de muertes relacionadas con trastornos digestivos. La adición de probióticos en la dieta permite aumentar la respuesta inmune y mantener la integridad de la mucosa intestinal, favoreciendo a competir de la zona en adherencia a nivel intestinal, creando de esta forma una barrera protectora ante los agentes patógenos.

Desarrollo Intestinal

Se observaron las vellosidades intestinales con las estructuras, presentaron un largo mayor en los tratamientos con adición de cepa probiótica, y mejores resultados el T1, donde el valor promedio fue de 1211.34 μm , seguido del tratamiento T3 con valor promedio de 1149.59 μm y T2 con un promedio 888.71 μm ($P < 0.05$) (Figura 1), valores superiores a los de ave con dieta basal que oscilan una altura de 612 μm , según lo manifestado por Van der y Jansman (2002).

En cuanto a las criptas intestinales se observaron las estructuras con una profundidad menor en los tratamientos con adición de cepa probiótica, reflejaron mayores pesos al final de ciclo productivo, siendo menos profundas las criptas pertenecientes al T3 con un valor promedio 147.7 μm , seguido del

T1, T2 y por último el T0 con un valor promedio de 174.38 ($P < 0.05$) (Figura 2). Esto concuerda con lo expresado por Martínez D. (2017) quien manifestó que en las criptas se lleva a cabo la restitución de enterocitos que recubren la vellosidad y al necesitarse un reemplazo más eficiente de la capa de estos, la actividad proliferativa es también mayor en las criptas, en consecuencia, el mayor largo de las criptas está asociado a un mayor gasto nutricional.

El análisis del comportamiento productivo de los pollos durante 42 días refleja que los animales bajo acción probiótica (T1, T2, T3), mostraron una mejora en los índices de desarrollo intestinal con respecto a los animales control (T0) ($P < 0.05$). Estos alcanzaron mayor peso y largo de vellosidades a la sexta semana, en contraste con aquellos alimentados únicamente con concentrado comercial que presentaron pesos (1905.2g) y largo de vellosidades intestinales inferiores (575.09 μm) (Figura 1), como expresa Chávez *et al.* (2016), reportando que la inclusión de probióticos, específicamente *E. faecium* en la alimentación de pollos de engorde, mejora la profundidad de criptas, el diámetro y altura de vellosidades intestinales ($p < 0.01$), lo cual refleja una mayor ganancia de peso, desarrollo y crecimiento de órganos de importancia digestiva, específicamente el intestino; lo que podría mejorar la absorción de nutrientes y por consiguiente la salud de los animales.

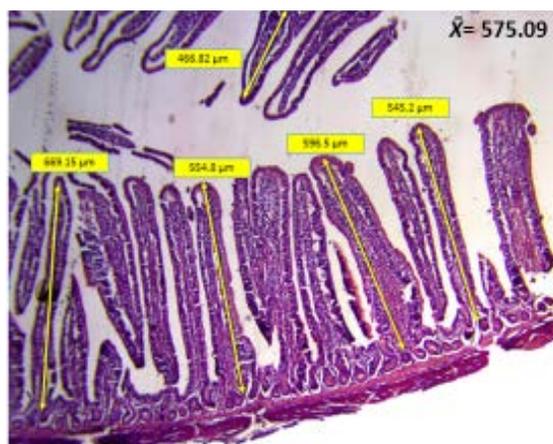


Figura 3. Corte intestino delgado de pollo, mostrando las vellosidades intestinales.

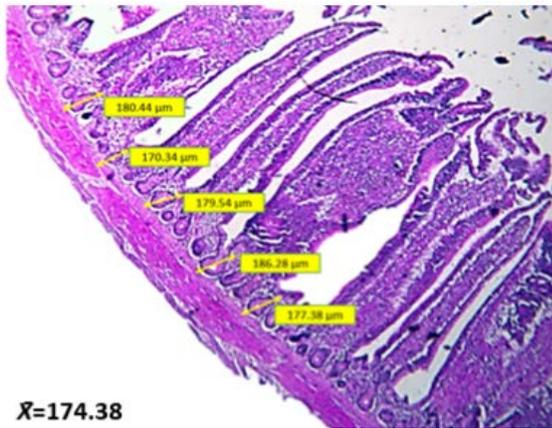


Figura 4. Corte intestino delgado de pollo, mostrando las criptas intestinales.

Análisis económico

Presupuesto Parcial y análisis de dominancia

El tratamiento que obtuvo el mayor beneficio neto fue el T1 (con adición de 1.75 g de la cepa probiótica) con USD\$28.15, seguido por el T3 con USD\$22.6, el T0 con USD\$18.36 y por último el T2 con USD\$17.00. Además, se puede concluir que los tratamientos T2 y T3, son dominados, ya que presentan beneficios netos menores y costos variables mayores, comparados con el resto de los tratamientos que poseen beneficios netos mayores y menores costos variables (Cuadro 1). En cuanto a la Tasa de Retorno Marginal (TRMg), el avicultor al invertir en la adición de *Enterococcus faecium* en la dieta de los pollos de engorde, le producirá una tasa de retorno marginal de 145% ($TRMg = 9.79/6.75 * 100 = 145\%$), significando que, por cada dólar invertido en la adición de la nueva tecnología, el avicultor espera recuperar su dólar, mas \$1.45 adicional.

Cuadro 1. Análisis de dominancia

Tratamiento	Costos variables	Beneficios netos	
T0	78.50	18.36	
T2	84.50	17	D
T1	85.25	28.15	
T3	86.00	22.60	D

CONCLUSIONES.

La adición de probiótico (*E. faecium*), en la alimentación para pollos de engorde (línea Arbor Acres), demuestra tener efectos positivos sobre los parámetros zootécnicos como ganancia de peso, conversión alimenticia y pesos finales, al adicionar 1.75 g de cepa probiótica por quintal de alimento concentrado.

E. Faecium demostró tener efectos favorables sobre el desarrollo y crecimiento intestinal, reflejando mayor crecimiento y grosor de las vellosidades intestinales y una menor profundidad de las criptas intestinales, esto favorece la absorción de nutrientes y una mejor eficiencia nutricional.

Económicamente la adición de *E. faecium*, demostró tener mejor relación beneficio-costos con aumento en el rendimiento económico para los productores y en la disminución de antibióticos en el producto de consumo final.

BIBLIOGRAFÍA

- Apajalahti, J; Kettunen, A. 2002. Efecto de la dieta sobre la flora microbiana en el tracto gastrointestinal de ave. In XVIII Curso de especialización FEDNA. (18, 2002, Barcelona, España). Dieta y microflora de las aves. Kantvik, Finland. p.41-42.
- Chávez, L. 2014. Evaluación de cepas probióticas (*L. acidophilus*, *L. casei* y *E. faecium*) como inmunomoduladores nutricionales en pollos de engorde. Master en Ciencias Agrarias. Medellín. Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- Chávez, L.A., López, A. y Parra, J. E. 2016. Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas. Medellín. Colombia. Universidad Nacional de Colombia. p.51-52
- Cobos, M.A, Reyes, I. Figueroa, J.L, Sánchez-Torres, M.T, Zamora, V y Cordero, J.L. 2006. Probiótico (*Enterococcus faecium*) adicionado a dietas estándar y con baja proteína para cerdos. Estado de México, MX. Programa de ganadería. Campus

Montecillo, P 10.

Martínez, D. 2017. Desarrollo de un sistema de variables histológicas como indicadores de salud intestinal y eficiencia nutricional. Lima, Perú. p.8-15

Montalvo, C. 2010. Técnicas Histológicas, D.F, México. Universidad Autónoma de México. 1-196p.

Pratt, E.V, Ros, S.P. y Keeling, A. 2002. Effect of ambient temperatura on losses of volatile nitrogen compounds from stored laying hen manure. Bioresources Tech.

Samli, H.E, Senkoylu, N. Koc, F. Kanter M, Agha A, 2007. Effects of Enterococcus faecium and dried whey on broiler performance, gut histomorphology and intestinal microbiota. Tekirdag, Turkey, Namık Kemal University, Department of Animal Science, p.3-8.

Van der. K y Jansman, 2002. Actuaciones nutricionales para mitigar problemas de salud intestinal en aves. Manager poultry research, Schothorst feed research.