

Efecto de la Enterogermina (Esporas de *Bacillus clausii*) en el Comportamiento Productivo de Pollos de Engorde

EFFECT OF ENTEROGERMINA (*Bacillus clausii* SPORES) ON THE PRODUCTIVE PERFORMANCE OF BROILERS

Oscar P. Núñez Torres^{1,2}, Renato P. Arévalo Castro¹, Gerardo E. Kelly¹,
Jorge R. Guerrero¹

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó el uso de un probiótico comercial, la Enterogermina (esporas de *Bacillus clausii*) en el comportamiento productivo de pollos de engorde suministrado en el agua de bebida. Se utilizaron 280 pollos de engorde machos de la línea Cobb de un día de edad y por 49 días. Las aves fueron distribuidas en cuatro tratamientos con siete repeticiones por tratamiento: T0 = balanceado (control), T1, T2 y T3 = balanceado + 0.25, 0.50 y 0.75 ml de enterogermina por litro de agua, respectivamente, en un diseño de bloques completamente al azar. T2 mostró una mejor ganancia de peso (2973 g) con relación a T0, T1 y T3 (2627, 2687 y 2831 g, respectivamente) ($p < 0.05$). El consumo de alimento fue similar entre tratamientos (entre 6102 y 7084 g/ave); no obstante, T2 obtuvo la mejor conversión alimenticia (2.02; $p < 0.05$) y mayor rendimiento a la canal (75.3%) que los demás tratamientos. El análisis económico reportó una rentabilidad de 25.84% para T2, en comparación con 0.19, 8.21 y 15.44% para T0, T1 y T3, respectivamente. Se concluye que la aplicación de enterogermina en dosis de 0.50 ml/l de agua de bebida mejora los índices productivos y de retorno económico en pollos de engorde.

Palabras clave: probióticos; rentabilidad; microbiota intestinal

ABSTRACT

The effect of a commercial probiotic, Enterogermina (*Bacillus clausii* spores) in the drinking water on the productive performance of broilers was evaluated. A total of 280 male broilers, Cobb line, of one day of age were used for 49 days. The chicks were distributed in four treatments with seven replicates per treatment: T0 = balanced feed

¹ Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

² E-mail: op.nunez@uta.edu.ec

Recibido: 9 de febrero de 2017

Aceptado para publicación: 1 de agosto de 2017

(control), T1, T2 and T3 = balanced feed + 0.25, 0.50 and 0.75 ml of enterogermina per liter of water, respectively, in a randomized complete block design. T2 showed a better body weight gain (2973 g) as compared to T0, T1 and T3 (2627, 2687 and 2831 g, respectively) ($p < 0.05$). Feed intake was similar between treatments (from 6102 to 7084 g/bird); however, T2 obtained the best feed conversion (2.02, $p < 0.05$) and higher carcass yield (75.3%) than the other treatments. The economic analysis reported a profitability of 25.84% for T2, compared with 0.19, 8.21 and 15.44% for T0, T1 and T3, respectively. It is concluded that the application of enterogermina in doses of 0.50 ml/l of drinking water improves the productive performance and economic return in broilers.

Key words: probiotics; profitability; intestinal microbiota

INTRODUCCIÓN

El uso indiscriminado de antibióticos genera resistencia a través de genes que codifican enzimas como las β -lactamasas, que pueden encontrarse en el cromosoma bacteriano o en plásmidos, lo cual permite su fácil transferencia entre diferentes bacterias (Tafur *et al.*, 2008). Debido a esto, la Unión Europea tiene prohibido el uso de antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal (Briz, 2006). Rosmini *et al.* (2004) indican que a pesar de los grandes beneficios de los antibióticos, se han creado a la vez algunos problemas como la afectación de la microbiota intestinal protectora. En este sentido, el uso de probióticos como alternativa al uso de antibióticos ha demostrado ser una adecuada alternativa.

Vélez *et al.* (2015) indican que la ingesta de probióticos en cantidades controladas genera beneficios importantes al consumidor como ser inmunomoduladores, favorecer el establecimiento de la microbiota intestinal competente, actuar como antagonistas contra microorganismos patógenos compitiendo por los sitios de unión al epitelio y nutrientes, así como producir compuestos antibacterianos como ácidos orgánicos, etanol, diácetilo, peróxido de hidrogeno (H_2O_2) y bacteriocinas.

Chávez *et al.* (2016) evaluaron varias cepas probióticas sobre el crecimiento alométrico y desarrollo intestinal de pollos de engorde, encontrando que la inclusión de estas cepas en el agua de bebida, especialmente de *Enterococcus faecium* mejoraron el desarrollo del intestino, encontrando vellosidades intestinales de mayor altura y ancho, así como criptas menos profundas, lo que podría mejorar la absorción de nutrientes y, por consiguiente, la salud de los animales. Asimismo, Milián *et al.* (2008), en su estudio para la obtención de cultivos probióticos en Cuba indican que disponen de un producto basado en el cultivo de *Bacillus* spp y sus endosporas, y cuyos resultados demuestran que se mejora los mecanismos y modos de actuar del sistema inmunológico, incrementando la viabilidad y los indicadores productivos de aves de corral, obteniéndose aves con mayor inmunocompetencia ante agentes patógenos.

La enterogermina es un producto comercial para uso humano que no ha sido utilizado en animales. Son esporas de *B. clausii* que pasan por el estómago sin ser dañadas, para germinar y colonizar el intestino. Consecuentemente, la presente investigación evaluó la respuesta del comportamiento productivo de pollos de engorde con el uso de un probiótico comercial, la enterogermina, suministrada en el agua de bebida.

Cuadro 1. Dosis de Enterogermina® en el agua de bebida de pollos parrilleros según tratamientos

Grupo	Enterogermina® (ml/L)	UFC/L
T0	0	0
T1	0.25	1x10 ¹¹
T2	0.50	2x10 ¹¹
T3	0.75	3x10 ¹¹

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la provincia de Tungurahua, cantón Pelileo, parroquia Benítez, barrio Bellavista (Ecuador). La zona presenta una temperatura promedio de 14 °C, altitud de 2805 m y una precipitación anual de 0-500 mm en la parte norte y baja y de 500-750 mm en la parte central y sur. El comité de ética para la experimentación de animales no presentó objeciones al estudio, toda vez que no se realizaron procesos invasivos a las aves.

Se utilizaron 280 pollos machos de un día de edad de la línea Cobb. El ensayo fue realizado en un galpón de piso de cemento, de 12 m de largo por 5 m de ancho, con paredes laterales de bloque de 40 cm con malla y cubierta de zinc. Se dispuso de ocho bandejas para el alimento, dos calentadoras a gas, 28 bebederos tipo galón (3.7 l), 28 comederos tipo tolva (5 kg), y la cama consistió en cascarilla de arroz.

El tipo alimento balanceado proporcionado estuvo de acuerdo a la edad de las aves: inicial (1-28 días), crecimiento (29-42 días) y engorde (43-49 días), en cantidades consideradas en la tabla de manejo de alimentación del pollo Cobb. El alimento y los residuos fueron pesados mediante una balanza

digital CAMRY®, con capacidad de 5 kg y precisión de 1 g, para determinar el consumo voluntario. El suministro de agua fue a voluntad.

Las aves fueron distribuidas en cuatro tratamientos (Cuadro 1) Las aves recibieron el probiótico comercial enterogermina (Sanofi-aventis, Francia) en el agua de bebida.

Las aves fueron pesadas al inicio y término de cada etapa de desarrollo: inicial, crecimiento y engorde (días 1, 28, 42 y 49). Se determinó la ganancia de peso (diferencia entre el peso final e inicial) por repetición y tratamiento. La conversión alimenticia fue calculada como el cociente entre el consumo de alimento y la ganancia de peso. El índice de eficiencia europeo se determinó mediante la división del peso final (kg) por la viabilidad multiplicado por 100, dividido para la conversión alimenticia y la edad ponderada de cada tratamiento.

Se faenaron 56 aves por tratamiento (ocho por repetición) para determinar el rendimiento de la canal. Las aves fueron pesadas antes y después de ser faenadas en una balanza CAMRY®. El rendimiento de la canal (relación porcentual entre el peso del ave faenada y el peso vivo) fue expresado en porcentaje.

La mortalidad se registró diariamente, realizándose la necropsia a cada ave. El análisis de costo se realizó clasificando los gastos en costos fijos y costos variables para obtener el costo de producción. Se determinó la utilidad bruta restando el valor de ingresos recaudado por la venta de las aves entre los gastos de producción. Al dividir la utilidad bruta con los costos de inversión se encontró la rentabilidad de cada tratamiento.

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos y siete repeticiones por tratamiento, dando un total de 28 unidades experimentales (10 pollos por unidad experimental). Se calcularon los co-

Cuadro 2. Comportamiento productivo de pollos parrilleros con suplementación de Enterogermina® en el agua de bebida

Variable	Tratamientos				ESM	CV	p-valor
	T0	T1	T2	T3			
Peso inicial (g)	41.6	41.9	43.6	43.2			
Peso final (g)	2668 ^c	2729 ^{bc}	3016 ^a	2875 ^{ab}	43.32	4.06	0.0001
Consumo de alimento (g/ave)	7084 ^a	6640 ^a	6102 ^a	6229 ^a	271.53	11.03	0.0701
Ganancia de peso (g)	2627 ^c	2687 ^{bc}	2973 ^a	2831 ^{ab}	43.26	4.12	0.0001
Conversión alimenticia	2.71 ^c	2.47 ^{bc}	2.02 ^a	2.21 ^{ab}	0.11	12.92	0.0018
Rendimiento de canal (%)	71.2	72.5	75.3	73.6			

^{a,b,c} Medias con letras diferentes dentro de filas difieren significativamente ($p < 0.05$)

¹ T0: testigo T1: enterogermina 0.25 ml/l; T2: enterogermina 0.50 ml/l; T3: enterogermina 0.75 ml/l
ESM: error estándar de la media; CV: coeficiente de variación

Cuadro 3. Índice de Eficiencia Europeo en pollos parrilleros suplementados con tres niveles de Enterogermina®

Enterogermina (ml/l)	Índice de Eficiencia Europeo
T0: 0	167
T1: 0.25	203
T2: 0.50	292
T3: 0.75	246

eficientes de variación y para determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos se empleó la prueba de Tukey al 5%. Se administró en el agua de bebida los primeros 14 días de forma constante y, posteriormente, cada tres días entre el día 17 y el día 44 del ensayo, y solo por las mañanas.

RESULTADOS

El mayor peso final y la mayor ganancia de peso fue obtenido en T2 ($p < 0.0001$). No se encontró diferencia significativa en el consumo de alimento (g/ave) entre tratamientos ($p = 0.07$) (Cuadro 2), aunque se pudo ob-

Cuadro 4. Tasa de mortalidad (%) de pollos parrilleros suplementados con tres niveles de Enterogermina®

Enterogermina (ml/l)	Mortalidad (%)
T0: 0	17.1
T1: 0.25	10.0
T2: 0.50	4.3
T3: 0.75	7.1

servar un menor consumo en T2. La mejor conversión alimenticia y el mayor rendimiento de canal se presentaron en forma similar en T2, seguido de T3, T1 y T0 (Cuadro 2; $p < 0.05$).

Los índices de eficiencia europea para los cuatro tratamientos se presentan en el Cuadro 3. El índice para T2 fue de 292, calculado con los datos de 3.02 kg de peso promedio, 95.7% de viabilidad y conversión alimenticia a los 49 días de 2.02. T2 demostró ser el mejor tratamiento, al reducir el riesgo de enfermedades, mejorando así, los parámetros productivos. Por otro lado, el índice para T3 (246), calculado con un peso de 2.87 kg, viabilidad de 92.9% y conversión alimenticia de 2.21, indicó que dosis mayores de las empleadas en T2 no consiguen mejorar los parámetros productivos.

T0 fue el tratamiento con mayor porcentaje de mortalidad (17.1%) seguido de T1, T3 y T2 (Cuadro 4). No obstante, los casos de muertes se produjeron al inicio del experimento por aplastamiento y luego por ascitis, más no por enfermedades presentadas durante el ensayo; de allí que no se aplicó un análisis estadístico a estos resultados.

El Cuadro 5 muestra los costos fijos, variables y la rentabilidad de la aplicación de Enterogermina® en el agua de bebida de los pollos. El mayor costo de producción por tratamiento correspondió a T3 (\$ 398.81) y el menor costo lo registra T0 con \$ 380.86. El incremento en inversión se debe a la mayor dosis de enterogermina que se aplica a T3 en el agua de bebida. En lo referente a ingresos por la venta de las aves, T2 registró el mayor valor con \$ 497.29, seguido de T3 y T1, y el menor ingreso fue en T0 con \$380.14. La variación en el ingreso fue debida a la cantidad de kilos de pollo vendidos por tratamiento. La mayor utilidad bruta correspondió a T2 (\$ 102.10), seguido de T3 y T1, donde el menor registro fue en T0 con una pérdida de \$ 0.72. Cabe recalcar que los avicultores de la zona del estudio utilizan rutinariamente pro-

motores de crecimiento para obtener una mejor rentabilidad.

Finalmente, el mayor porcentaje de rentabilidad fue para T2 (25.84%), con un costo de producción por kilo de carne de \$ 1.95 y una utilidad de \$ 0.51 por cada kilo de carne vendida. Le sigue T3 con una rentabilidad de 15.44%, con un costo de producción de kilo de carne de \$ 2.13 y una utilidad de \$ 0.33 por kilo de carne vendida, en tanto que T1 presentó una rentabilidad de 8.21%, un costo por kilo de carne producida de \$ 2.27 y una utilidad de \$ 0.19 por kilo de carne vendida. T0 no presentó utilidades, ya que el costo de producción del kilo de carne fue mayor que el precio de venta al público.

Se obtuvo una mejor respuesta productiva y económica con la aplicación enterogermina en el agua de bebida, especialmente en el tratamiento T2 con una dosis de 0.5 ml/l.

DISCUSIÓN

Los resultados del estudio demuestran una mejor conversión alimenticia con la aplicación de enterogermina (0.50 ml/l) – T2 – en el agua de bebida en comparación con los demás tratamientos y el grupo control ($p = 0.0018$; Cuadro 2). En este sentido, Castillo y Urbina (2014) demostraron mejores conversiones alimenticias con el uso de microorganismos de montaña como probióticos naturales líquidos y sólidos en comparación con el tratamiento control (sin probióticos). En forma similar, Ordóñez (2011) obtuvo mejores rendimientos en el grupo de probióticos en relación a los grupos con antibiótico en la dieta y con el testigo.

En el presente estudio no se encontró diferencia significativa en el consumo de alimento (g/ave) (Cuadro 2), coincidiendo con los resultados de Cortés *et al.* (2000) utilizando el probiótico de *Bacillus toyoi* (10^{10} esporas/g) y con el trabajo de Coronel

(2008) con Micro-BOOST (*Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus acidophilus*).

Los resultados indican una mejor respuesta productiva y económica con la aplicación de enterogermina en el agua de bebida, especialmente en el tratamiento 2, con una dosis de 0.5 ml/l, donde se obtuvo la mayor ganancia de peso (2973 g). Estos resultados concuerdan con el estudio de Acosta *et al.* (2007), quienes utilizaron una mezcla probiótica de *Lactobacillus acidophilus* y *L. rhamnosus*, y el de Hoyos *et al.* (2008), quienes demostraron la utilidad de los microorganismos eficaces (EM®) en la ganancia de peso, especialmente en pollos machos. En forma similar, Ghadban (2002) demostró la importancia del *Lactobacillus* en la estabilización de la microflora del tracto gastrointestinal y en la mejora de la digestibilidad de los nutrientes en las aves.

La menor tasa de mortalidad se observó en el grupo que recibió enterogermina en el agua a dosis de 0.50 ml/l (T2), aunque las mortalidades observadas se presentaron al inicio del estudio. En este contexto, Eckert *et al.* (2010) concluye que la suplementación con un probiótico a base de *Lactobacillus* en el agua de bebida disminuye la mortalidad en los pollos de engorde. Resultados similares fueron obtenidos por Timmerman *et al.* (2016).

En general, los resultados del comportamiento productivo y económico del presente estudio fueron mejores que los obtenidos en el grupo control. Otros estudios han demostrado, asimismo, las ventajas de los probióticos en pollos de engorde (Gonzales, 2016; Osorio *et al.*, 2010).

CONCLUSIONES

La enterogermina (esporas de *Bacillus clausii*) adicionada en el agua de bebida en dosis de 0.50 ml/l durante el ciclo productivo de pollos de engorde mejora el comportamiento productivo y económico.

LITERATURA CITADA

1. **Acosta A, Lon-Wo E, García Y, Dieppa O, Febles M. 2007.** Efecto de una mezcla probiótica (*Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus rhamnosus*) en el comportamiento productivo, rendimiento en canal e indicadores económicos del pollo de ceba. *Rev Cubana Cienc Agríc* 41: 355-358.
2. **Briz RC. 2006.** Retirada de los antibióticos promotores de crecimiento en la Unión Europea: causas y consecuencias. [Internet]. Disponible en: http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/wpsa1142587453a.pdf
3. **Castillo C, Urbina G. 2014.** Evaluación del uso de microorganismos de montaña como probióticos naturales líquidos y sólidos en pollos de engorde. Tesis de Licenciatura. Santa Rosa, Managua: Universidad Nacional Agraria. 29 p.
4. **Chávez L, López A, Parra J. 2016.** Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas. *Arch Zootec* 65: 51-58.
5. **Coronel B. 2008.** Evaluación del MICRO-BOOST (*Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus acidophilus*) como promotor de crecimiento en la alimentación de pollos. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 100 p.
6. **Cortés A, Ávila E, Casaubon MT, Carrillo S. 2000.** El efecto del *Bacillus toyoi* sobre el comportamiento productivo en pollos de engorda. *Vet Méx* 31: 301-308.
7. **Eckert NH, Lee JT, Hyatt D, Stevens SM, Anderson S, Anderson PN, Beltran R, et al. 2010.** Influence of probiotic administration by feed or water on growth parameters of broilers reared on medicated and nonmedicated diets. *J Appl Poult Res* 19: 59-67. doi: 10.3382/japr.2009-00084

8. **Ghadban GS. 2002.** Probiotics in broiler production. A review. Arch Geflugelk 66(2): 49-58.
9. **Gonzales I. 2016.** Evaluación de probióticos sobre los índices productivos y la morfometría de las vellosidades intestinales en pollos de engorde. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Cevallos, Ecuador: Univ Técnica de Ambato. 72 p.
10. **Hoyos D, Alvis N, Jabib L, Garcés M, Pérez D, Mattar S. 2008.** Utilidad de los microorganismos eficaces (EM®) en una explotación avícola de Córdoba: parámetros productivos y control ambiental. Rev MVZ Córdoba 13: 1369-1379.
11. **Milián G, Pérez M, Bocourt R. 2008.** Empleo de probióticos basados en *Bacillus* sp y de sus endosporas en la producción avícola. Rev Cubana Cienc Agríc 42: 117-122.
12. **Ordóñez F. 2011.** Evaluación de un probiótico, un acidificante y un antibiótico en la producción de pollos broiler. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Loja, Ecuador: Univ Nacional de Loja. 107 p.
13. **Osorio C, Icochea E, Reyna P, Guzmán J, Cazorla F, Carcelén F. 2010.** Comparación del rendimiento productivo de pollos de carne suplementados con un probiótico versus un antibiótico. Rev Inv Vet Perú 2: 219-222. doi: 10.15381/rivep.v21i2.140
14. **Rosmini MR, Sequeira GJ, Guerrero-Lagarreta I, Martí LE, Dalla-Santina R, Frizzo L, Bonazza JC. 2004.** Producción de probióticos para animales de abasto: importancia del uso de la microbiota intestinal indígena. Rev Mexicana Ing Quím 3: 181-191.
15. **Tafur JD, Torres JA, Villegas MV. 2008.** Mecanismo de resistencia a los antibióticos en bacterias Gram negativas. Infectio 12: 227-232.
16. **Timmerman HM, Veldman A, van den Elsen E, Rombouts FM, Beynen AC. 2006.** Mortality and growth performance of broilers given drinking water supplemented with chicken-specific probiotics. Poult Sci 85: 1383-1388.
17. **Vélez J, Gutiérrez L, Montoya O. 2015.** Evaluación de la actividad bactericida de bacterias ácido lácticas aisladas en calostro de cerdas frente a *Salmonella* Typhimurium. Rev Fac Nac Agron 68: 7481-7486. doi: 10.15446/rfnam.v68n1.47834