

Efecto de la suplementación con *Bacillus amyloliquefaciens* y heptanoato sódico sobre los parámetros de crecimiento en conejos en cebo

Effect of Bacillus amyloliquefaciens and sodium heptanoate supplementation on growing rabbit performance

Ocasio-Vega C.¹, Delgado R.¹, Abad-Guamán R.¹, Menoyo D.¹, Nicodemus N.¹, Carabaño R.¹, Ortiz A.², García J.^{1*}

¹ Departamento de Producción Agraria, ETSI Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid

² Norel S.A.

* Dirección de contacto: javier.garcia@upm.es

Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de suplementar con *B. amyloliquefaciens* (Ecobiol; EU aditivo zootécnico para piensos número 4b1822; contenido de 1×10^9 CFU de *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 / g) y heptanoato sódico (Hepton) sobre los parámetros de crecimiento del conejo. Se formuló un pienso control (17,3% PB y 36,2% FND, sobre % MS), y otros tres piensos suplementando el pienso control con 500 y 1000 g *B. amyloliquefaciens*/t (BA1 y BA2) y con 1000 g heptanoato sódico/t. Se utilizaron gazapos destetados a los 25 d gazapos (67/pienso). Los conejos suplementados con el pienso BA2 tendieron a comer menos que el grupo control ($P = 0,073$), y comieron un 6% menos que los del grupo BA1 ($P = 0,036$) durante el periodo de 25 a 40 d de edad, si bien no afectó a la ganancia de peso, ni en la eficacia alimenticia. Durante el periodo de 40 a 63 d de edad los gazapos alimentados con el pienso BA2 comieron un 10% menos que el pienso control ($P = 0,002$), sin modificar la ganancia de peso, lo que se tradujo en una tendencia a mejorar la eficacia alimenticia ($P = 0,063$). Los animales del pienso BA2 incrementaron la eficacia alimenticia un 8% comparado con los del grupo BA1 durante el periodo de 40 a 63 d ($P = 0,031$), sin mostrar diferencias en el consumo o en la ganancia de peso. Al evaluar el periodo global, incrementar la dosis de *B. amyloliquefaciens* (BA2 vs. BA1) tendió a disminuir el consumo medio diario ($P = 0,069$) y a aumentar la eficiencia alimenticia un 6% ($P = 0,006$). La suplementación con *B. amyloliquefaciens*, independientemente de la dosis utilizada (BA2 o BA1), no afectó a la mortalidad en el periodo global del cebo. Durante todo el periodo experimental de 25 a 63 d de edad, la suplementación con heptanoato sódico redujo el consumo de pienso un 5% en comparación con el grupo control ($P = 0,050$) y, al no modificar la velocidad de crecimiento, aumentó la eficacia alimenticia un 7% ($P = 0,003$). En comparación con el promedio de los gazapos suplementados con *B. amyloliquefaciens* los conejos que recibieron heptanoato sódico mostraron una mayor ganancia de peso (5%, $P = 0,012$), y eficiencia alimenticia (4%, $P = 0,024$), alcanzando un peso final superior ($P = 0,012$).

Palabras clave: *Bacillus amyloliquefaciens*, heptanoato sódico, rendimientos productivos, conejos.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of supplementing with *B. amyloliquefaciens* (Ecobiol) and sodium heptanoate (Hepton) on growth performance of growing rabbits. A control diet was formulated (17.3% CP and 36.2% NDF, on DM basis), and other three diets were obtained supplementing control diet with 500 and 1000 g *B. amyloliquefaciens*/t and 1000 g sodium heptanoate/t. Rabbits weaned at 25 d rabbits were used (67/diet). Rabbits fed BA2 diet tended to eat less than control group ($P = 0,073$), and reduced feed intake by 6% compared to BA1 group ($P = 0.036$) from 25 to 40 d of age, with no effect on growth rate or feed efficiency.

From 40 to 63 d of age BA2 group ate 10% less than control group ($P = 0.002$), with no effect on weight gain, resulting in a trend to improve feed efficiency ($P = 0.063$). Rabbits from BA2 group also increased feed efficiency by 8% compared with those of BA1 group in the 40-63 d period ($P = 0.031$), without differences in feed intake or weight gain. Assessing the overall period, the increase the dose of *B. amyloliquefaciens* (BA2 vs. BA1) tended to decrease the feed intake ($P = 0.069$) and feed efficiency increased by 6% ($P = 0.006$). *B. amyloliquefaciens* supplementation, regardless of the dose used (BA2 or BA1), did not affect mortality in the overall period. During the 25-63 d period, supplementation with sodium heptanoate compared to the control group reduced feed intake 5% ($P = 0.050$) and did not change the growth rate, leading to an increase of feed efficiency 7% ($P = 0.003$). Compared to the average of BA1 and BA2 groups, rabbits fed sodium heptanoate showed greater weight gain (5%, $P = 0.012$) and feed efficiency (4%, $P = 0.024$), reaching a higher final weight ($P = 0.012$).

Keywords: *Bacillus amyloliquefaciens*, heptanoato sódico, rendimientos productivos, conejos.

Introducción

En la cunicultura, las restricciones en el uso de antibióticos en la alimentación de los animales ha impulsado a buscar nuevas opciones que ayuden a mantener y mejorar la producción de conejos. La adición de microorganismos (probióticos) en el pienso, en ocasiones, mejora los parámetros de crecimiento, disminuye la mortalidad y morbilidad en conejos a diferentes edades y estados fisiológicos (Nicodemus *et al.*, 2004; Trocino *et al.*, 2005). Los más utilizados se derivan en su mayoría del género *Bacillus*, que son suministrados en forma de esporas. Por ello poseen una gran estabilidad ante altas temperaturas (80–85°C) y capacidad de soportar la acidez del estómago (Cutting, 2011). Dentro de este género los más utilizados en conejos son: *B. Cereus* var. *Toyoi*, *B. Licheniformis* y *B. subtilis* (Falcão-e-Cunha *et al.*, 2010). El *Bacillus amyloliquefaciens* CET5940 registrado en la UE (EFSA, 2008), ha demostrado en pollos potenciar el crecimiento de bacterias beneficiosas del género *Lactobacillus* (Mallo *et al.*, 2010) eliminando patógenos como lo son los *E. Coli* que ponen en peligro su salud, lo que ayuda a mejorar los parámetros productivos y disminuir la mortalidad (Ahmed *et al.*, 2014). La utilización de ácidos grasos de cadena media, como el ácido caprílico (C8:0) ejercen un efecto positivo sobre gazapos afectados de enterocolitis (Skrivanova *et al.*, 2008). Sin embargo, se desconoce el efecto que puede tener un compuesto parecido como el heptanoato sódico. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de suplementar el pienso de conejos con *Bacillus amyloliquefaciens* (Ecobiol) y heptanoato sódico (Hepton) en el pienso de conejos de cebo sobre los parámetros de crecimiento.

Materiales y métodos

Se formuló un pienso control de acuerdo a los requerimientos nutricionales del conejo en crecimiento (de Blas y Mateos 2010) que contuvo, en %: 28,9 trigo blando, 20 harina de girasol, 20 pulpa de remolacha, 10 alfalfa deshidratada, 8,9 granilla de uva desengrasada, 5 harina de soja, 3,1 paja, 2 aceite de soja, 1,7 vitaminas y aminoácidos, 0,5 de un corrector vitamínico-mineral (L511. Trouw España) y 200 ppm Clinacox 0,5% (Diclazuril). Se formularon otros dos piensos suplementando el pienso control dos dosis diferentes de *B. amyloliquefaciens* (500 y 1000 g/t), y un tercero suplementándolo con 1000 g de heptanoato sódico/t. La composición química de los piensos fue (% sobre MS): 17,2 proteína bruta, 35,7 fibra neutro detergente, 23,2 fibra ácido detergente y 9,0 lignina ácido detergente. Un total de 268 gazapos (432 g \pm 80 g) fueron destetados a los 25 d de edad. Los mismos fueron bloqueados por camada y asignados a azar a cada uno de los tratamientos (67/tratamiento). Los gazapos se alojaron individualmente y tuvieron acceso *ad libitum* al pienso y al agua. Se controló de manera individual el consumo de pienso y el incremento de peso de los animales. De igual manera se registraron los datos de mortalidad diariamente. Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza en donde el tratamiento se utilizó como efecto fijo, estudiándose el efecto del tipo de aditivo y la dosis de probiótico mediante contrastes. La camada se incluyó en el modelo como un bloque y el peso al destete como covariable. La mortalidad fue analizada utilizando un modelo logístico de regresión considerando una distribución binomial.

Resultados y discusión

La media del consumo, ganancia y eficiencia alimenticia en los gazapos suplementados con *B. amyloliquefaciens* (Ecobiol, grupos BA1 y BA2), fue similar a la del grupo control en las dos semanas posteriores al destete (**Tabla 1**). Los conejos suplementados con la dosis mayor de *B. amyloliquefaciens* (BA2) tendieron a comer menos que el grupo control ($P = 0,073$) (**Tabla 1**), y comieron un 6% menos que aquellos suplementados con la dosis baja de *B. amyloliquefaciens* (BA1) ($P = 0,036$) durante el periodo de 25 a 40 d de edad, si bien no afectó a la ganancia de peso, ni en la eficacia alimenticia.

Tabla 1. Efecto de la suplementación con *B. amyloliquefaciens* (BA1 y BA2: 500 y 1000 ppm. Ecobiol®) y heptanoato sódico (Hepton: H. 1000 ppm) sobre los parámetros de crecimiento en conejos de cebo.

Tratamientos	Control	BA1	BA2	Heptanoato sódico	RSD	Cov ²	P-valor					
							C vs. BA1+ BA2	BA1 vs. BA2	C vs. BA2	C vs. H	BA1+ BA2 vs. H	BA2 vs. H
n1	52	53	50	46								
25-40 d de edad												
Consumo, g/d	85,4	86,1	81,1	83,1	11,6	<0,001	0,38	0,036	0,073	0,35	0,82	0,42
Velocidad crecimiento, g/d	45,6	44,8	43,8	46,3	8,00	<0,001	0,38	0,51	0,28	0,65	0,17	0,13
Eficacia alimenticia, g/g	0,533	0,519	0,536	0,557	0,080	0,56	0,69	0,27	0,84	0,16	0,044	0,22
Mortalidad, %	7,26	11,8	4,49	10,4	-	-	0,99	0,14	0,50	0,52	0,47	0,21
40-65 d de edad												
Peso vivo, g	1116	1105	1089	1126	120	<0,001	0,38	0,51	0,28	0,66	0,17	0,13
Consumo, g/d	152	144	137	143	23,9	0,024	0,004	0,16	0,002	0,057	0,57	0,24
Velocidad crecimiento, g/d	47,7	44,8	46,0	48,2	8,28	0,14	0,12	0,50	0,31	0,75	0,064	0,20
Eficacia alimenticia, g/g	0,318	0,315	0,340	0,342	0,058	0,51	0,36	0,031	0,063	0,051	0,17	0,88
Mortalidad, %	15,0	9,05	21,0	21,0	-	-	0,85	0,061	0,37	0,37	0,22	1,00
25-65 d de edad												
Peso vivo, g	2307	2226	2238	2332	216	<0,001	0,050	0,78	0,12	0,58	0,012	0,039
Consumo, g/d	127	122	116	120	16,6	0,002	0,005	0,069	0,001	0,050	0,65	0,20
Velocidad crecimiento, g/d	46,9	44,8	45,2	47,5	5,41	0,001	0,050	0,78	0,12	0,58	0,012	0,038
Eficacia alimenticia, g/g	0,372	0,370	0,393	0,398	0,040	0,90	0,21	0,006	0,015	0,003	0,024	0,51
Mortalidad, %	22,5	21,0	25,4	31,4	-	-	0,92	0,54	0,67	0,25	0,21	0,45

¹ n= número de animales que finalizaron el periodo de 25-63 d. Número inicial de animales por tratamiento (utilizado para mortalidad), n = 67. ² Peso al destete (25 d). RSD: Desviación estándar del residuo.

Durante el segundo periodo del cebo (40-63 d de edad), la suplementación con *B. amyloliquefaciens* (promedio de BA1 y BA2) disminuyó el consumo de pienso en un 8% comparado con el grupo control (P = 0,004) sin afectar a la velocidad de crecimiento ni a la eficacia alimenticia. Los gazapos del grupo BA2 comieron un 10% menos (P = 0,002) sin mostrar efecto en la ganancia de peso, lo que se tradujo en una tendencia a mejorar la eficacia alimenticia (P = 0,063) comparado con el grupo control. Los conejos alimentados con mayor dosis de *B. amyloliquefaciens* incrementaron la eficacia alimenticia un 8% comparado con los del grupo BA1 durante el periodo de 40 a 63 d (P = 0,031), sin mostrar diferencias en el consumo o en la ganancia de peso. Estos resultados observados sobre el consumo y la eficiencia alimenticia son parecidos a los obtenidos previamente en pollos suplementados con *B. amyloliquefaciens* CECT 5940 donde los animales suplementados también redujeron la ingestión, sin modificar la velocidad de crecimiento, lo que mejoró la eficacia alimenticia (Gracia et al., 2003). Considerando el periodo completo de los 25 a 65 d de edad, la suplementación con *B. amyloliquefaciens* (promedio de BA1 y BA2) redujo el consumo un 6% (P = 0,005) y la ganancia media diaria un 4% (P = 0,050) con respecto al grupo control, mostrando un menor peso al final del cebo (un 3%, P = 0,050). Sin embargo, los gazapos suplementados con la dosis más elevada de *B. amyloliquefaciens* (BA2) disminuyeron el consumo un 9% (P = 0,001) con respecto al grupo control, sin verse afectado la ganancia de peso, lo que supuso un incremento en la eficiencia alimenticia de un 6% (P = 0,015). Incrementar la dosis de *B. amyloliquefaciens* (BA2 vs. BA1) tendió a disminuir el consumo medio diario (P = 0,069) y a aumentar la eficiencia alimenticia un 6% (P = 0,006). La suplementación con *B. amyloliquefaciens*, independientemente de la dosis utilizada (BA2 o BA1), no afectó a la mortalidad en el global del periodo de cebo. Estos resultados van acorde con resultados previos obtenidos en trabajos con conejas en fase reproductiva y gazapos, donde fueron suplementados en la dieta con microorganismos del género *Bacillus* (Nicodemus et al., 2004; Trocino et al., 2005). Trocino et al. (2005) observaron que suplementando con probióticos de este género a gazapos destetados a los 35 o 37 d de edad disminuía el consumo de pienso durante el periodo de cebo, sin afectar la ganancia de peso, mostrando un efecto positivo sobre la eficiencia alimenticia.

La suplementación con heptanoato sódico (Hepton) no tuvo efecto en el crecimiento durante el periodo de 25 a 40 d de edad comparado con el grupo control, pero mejoró la eficacia alimenticia en un 4% comparado

con la media de los grupos que recibieron *B. amyloliquefaciens* (BA1 y BA2) ($P = 0,044$) (**Tabla 1**). En el segundo periodo (40–63 d de edad) los gazapos alimentados con heptanoato sódico tendieron a reducir su consumo ($P = 0,057$) sin afectar a la ganancia de peso, lo que tendió a mejorar su eficiencia alimenticia ($P = 0,051$) comparado con el grupo control. El grupo suplementado con heptanoato sódico tendió a aumentar la ganancia de peso ($P = 0,064$), sin mostrar efecto en la eficiencia alimenticia comparado con la media de los grupos que fueron suplementados con *B. amyloliquefaciens*.

En el periodo global, la suplementación con heptanoato sódico en comparación con el grupo control redujo el consumo de pienso un 5% ($P = 0,050$) y al no modificar la velocidad de crecimiento, aumentó la eficacia alimenticia un 7% ($P = 0,003$). En comparación con el promedio de los gazapos de los grupos de *B. amyloliquefaciens* los conejos que recibieron heptanoato sódico mostraron una mayor ganancia de peso (5%, $P = 0,012$), sin modificar el consumo de pienso, lo que supuso que mejorasen su eficacia alimenticia (4%, $P = 0,024$) y alcanzasen un peso final superior ($P = 0,012$). Los conejos suplementados con heptanoato sódico también crecieron más que el grupo suplementado con la dosis más alta de *B. amyloliquefaciens* (BA2) ($P = 0,038$), sin mostrar diferencias ni en la ingestión ni en la eficacia alimenticia. Ninguno de los tratamientos mostró efecto positivo alguno sobre la mortalidad, que fue de media de un 25,1%.

Conclusión

La suplementación con la dosis más alta de *B. amyloliquefaciens* (1000 g/t) disminuye el consumo y aumenta la eficiencia alimenticia comparado con el grupo control. El uso de heptanoato sódico también disminuye el consumo y aumenta la eficacia alimenticia comparado con el grupo control. Además, muestra una mayor efecto sobre la velocidad de crecimiento que el la dosis alta de *B. amyloliquefaciens*. Ninguno de estos aditivos tuvo efecto sobre la mortalidad.

Bibliografía

- Ahmed S.T., Islam M.M., Mun H.-S., Sim H.-J., Kim Y.-J., Yang C.-J. 2014. Effects of *Bacillus amyloliquefaciens* as a probiotic strain on growth performance, cecal microflora, and fecal noxious gas emissions of broiler chickens. *Poult. Sci.*, 93(8):1963-1971. DOI: 10.3382/ps.2013-03718.
- Cutting, S.M. 2011. *Bacillus* probiotics. *Food Microb.*, 28(2):214-220. DOI: 10.1016/j.fm.2010.03.007.
- De Blas C. de, Mateos G.G. 2010. Feed formulation. In C. de Blas, J. Wiseman (Eds.): *Nutrition of the rabbit*. 2nd ed. Wallingford: CABI, pp. 222-232.
- European Food Safety Authority (EFSA). 2008. Scientific Opinion of the Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP) on a request from the European Commission on the safety and efficacy of Ecobio®(*Bacillus amyloliquefaciens*) as feed additive for chickens for fattening. *The EFSA Journal*, 773:1-13.
- Falcão-e-Cunha L., Castro-Solla L., Maertens L., Marounek M., Pinheiro V., Freire J., Mourão J.L. 2010. Alternatives to antibiotic growth promoters in rabbit feeding. A review. *World Rabbit Sci.*, 15(3):127-140. DOI: 10.4995/wrs.2007.597.
- Gracia M., Aranibar M., Lázaro R., Medel P., Mateos G. 2003. Alpha-amylase supplementation of broiler diets based on corn. *Poult. Sci.*, 82(3):436-442. DOI: 10.1093/ps/82.3.436.
- Mallo J.J., Gracia M.I., Honrubia P., Sedano G. 2010. Use of a *Bacillus amyloliquefaciens* probiotic in broiler farms. *Poult. Sci.*, 89 (E-Suppl. 1):815. (Abstr.)
- Nicodemus N., Carabaño R., García J., De Blas J.C. 2010. Performance response of doe rabbits to Toyocerin®(*Bacillus cereus* var. *Toyoi*) supplementation. *World Rabbit Sci.*, 12(2):109-118. DOI: 10.4995/wrs.2004.577.
- Skrivanova E.; Molatova Z.; Marounek M. 2008. Effects of caprylic acid and triacylglycerols of both caprylic and capric acid in rabbits experimentally infected with enteropathogenic *Escherichia coli* O103. *Vet. Microb.*, 126:372-376.
- Trocino A., Xiccato G., Carraro L., Jimenez G. 2005. Effect of diet supplementation with Toyocerin®(*Bacillus cereus* var. *toyoi*) on performance and health of growing rabbits. *World Rabbit Sci.*, 13(1):17-28. DOI: 10.4995-wrs.2005.532.