



Efecto del butirato de sodio sobre algunos parámetros productivos de gallinas de postura en semilibertad

Effect of sodium butyrate on productive performance of laying hens in a semi-free range system

Isaías Sánchez Herrera* Elizabeth Posadas Hernández* Ezequiel Sánchez Ramírez*
Benjamín Fuente Martínez* José Luis Laparra Vega** Ernesto Ávila González*

Abstract

An experiment was conducted with 32 week-old 470 ISA-Babcock B380 laying hens, housed in floor pens with wheat-straw litter, to study the replacement of the antibiotic growth promoter (bacitracin zinc 30 ppm) with sodium butyrate (300 g/ton) in the diet. Results in 24 weeks of experimentation were similar between treatments ($P > 0.05$), in: egg production (92.6 and 91.9%), egg weight (63.0 and 62.9 g), egg mass / bird / day (58.4 and 57.7 g), feed consumption / bird / day (123.6 and 124.3 g), feed conversion (2.11 and 2.15), egg albumen quality (Haugh Units 82.9 and 83), yolk color DSM fan (10.3 and 9.9), shell thickness (0.392 and 0.394 mm) and weight of the shell (6.26 and 8.03 g). According to information obtained in 24 weeks with 32 week old hens, the addition of sodium butyrate to feed as a substitute for the growth promoter (bacitracin zinc), was similar in the productive performance and egg quality.

Key words: SODIUM BUTYRATE, LAYER PERFORMANCE, EGG SHELL QUALITY.

Resumen

Se realizó un experimento con 470 gallinas de la estirpe ISA-Babcock B380 de 32 semanas de edad, alojadas en pisos con cama de paja de trigo, para estudiar la sustitución del antibiótico promotor de crecimiento (bacitracina cinc 30 ppm) por butirato de sodio (300 g/ton) en la dieta. Los resultados obtenidos en 24 semanas de experimentación fueron similares ($P > 0.05$) entre tratamientos, en: porcentaje de postura (92.6 y 91.9%), peso del huevo (63.0 y 62.9 g), masa del huevo/ave/día (58.4 y 57.7 g), consumo/ave/día (123.6 y 124.3 g), conversión alimenticia (2.11 y 2.15), calidad de la albúmina del huevo (82.9 y 83 Unidades Haugh), color de la yema con el abanico DSM (10.3 y 9.9), grosor de cascarrón (0.392 y 0.394 mm) y peso del cascarrón (6.26 y 8.03 g). De acuerdo con la información obtenida en 24 semanas de experimentación, con gallinas de 32 semanas de edad, la adición de butirato de sodio en el alimento, como sustituto del promotor de crecimiento (bacitracina cinc), fue similar en el comportamiento productivo y la calidad del huevo.

Palabras clave: BUTIRATO DE SODIO, GALLINAS PRODUCCIÓN, CALIDAD DEL HUEVO.

Recibido el 1 de septiembre de 2010 y aceptado el 17 de mayo de 2011.

*Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Salvador Díaz Mirón 89, colonia Santiago Zapotitlán, delegación Tláhuac, 13209, México, DF.

**Nutriad México, S.A de C.V. Mocuzari 2015, Fracc. Laboratorio Comisión Federal de Electricidad, Irapuato, Guanajuato, 36630, México.
Responsable de correspondencia: Ernesto Ávila González, Correo electrónico: avilaernesto@yahoo.com

Introduction

The use of organic acids has been found to be an option in the search for nutrimental alternatives for substitutes of antibiotics used as growth promoters in animal feed. These have been used as feed additives to prevent food deterioration and to promote a longer shelf life. Another one of its properties is the control of microbial contamination of food by pathogens. Different organic acids, specifically short-chain ones have antimicrobial properties at the intestinal level that are similar to the ones of antibiotics.¹

Butyric acid is one of the very common short-chain fatty acids (AG-CC) that is produced in the colon of humans, animals and rumen from bacterial fermentation of undigested fiber, protein and starch.² It is known that butyrate in the intestine has a protection effect as well an intestinal development promoting action,³ by increasing the contact surface of intestinal microvilli with the digestive enzymes of pigs. In poultry, butyrate is recognized by its direct effect on the secretion of mucin and its antibacterial effect on gram negative enteropathogens such as *E. coli* and *Salmonella* spp and gram positives such as *Clostridium* spp.⁴ There are studies that indicate that butyrate stimulates the non-specific immune system mediated by macrophages and increases the specific local immunity,⁵ has anti-inflammatory activity in the colon,⁶ and is a source of energy for enterocytes regulating their proliferation.⁷ When used in milk feed for piglets, villi are longer and thicker in jejunum and ileum.⁸ In growing chicks its bactericidal effect favorably modulates intestinal flora.⁹

When administered directly into colon of rats, it improves the structure of the jejunum and stimulates cellular proliferation and protein synthesis of collagen as well as non-collagen of the mucosa and it regulates IL-8 and IL-6 cytokine levels in the intestine during inflammation, and therefore, intervenes in the immune response.¹⁰ When butyric acid is given orally, for it to be efficacious in the final part of the intestine, it is necessary that it be administered in a protected form, to avoid its disappearance in the first part of the intestine and to obtain a gradual liberation; in the case of butyric acid, due to its penetrating and unpleasant odor it is also necessary to protect it by a covering or supply it in the form of glyceride.¹¹

According to investigations, sodium butyrate added to commercial layer diets at the end of the first cycle, increases production percentage and eggshell quality. It has also been established that butyrate plays an important role in maintenance of the intestinal mucosa.^{12,13} There is an increasing pressure to limit the use of antibiotics as growth or production promoters, due

Introducción

En la búsqueda de alternativas nutrimentales como sustitutos de los antibióticos y de los promotores del crecimiento en la alimentación de los animales, se encontró como opción el uso de ácidos orgánicos. Éstos se han utilizado como aditivos alimenticios para prevenir el deterioro del alimento y dar una vida de anaquel más duradera. Otra de sus propiedades es controlar la contaminación microbiana por patógenos en el alimento. Distintos ácidos orgánicos, en especial aquéllos de cadena corta, tienen a nivel intestinal, propiedades antimicrobianas similares a los antibióticos.¹

El ácido butírico es uno de los ácidos grasos de cadena corta (AG-CC) más comunes que se producen en el colon de humanos, animales y en el rumen a partir de la fermentación bacteriana anaeróbica de la fibra, proteínas y de almidón no digerido.² Se sabe que el butirato tiene un efecto protector en intestino, además de ser un estimulante del desarrollo intestinal,³ al aumentar la superficie de contacto de las microvellosidades intestinales y la secreción de enzimas digestivas del cerdo. En aves, el butirato es reconocido por su efecto directo sobre la secreción de mucina y su efecto antibacteriano sobre enteropatógenos gram negativos como *E. coli* y *Salmonella* spp y gram positivos como *Clostridium* spp.⁴ Existen estudios que indican que el butirato estimula el sistema inmune no específico mediado por macrófagos y aumenta la inmunidad local específica,⁵ también ejerce acciones antiinflamatorias, en el colon,⁶ es fuente de energía para los enterocitos y regula su proliferación.⁷ Su empleo en alimentos lácteos para lechones ha permitido mayor altura de las vellosidades, espesor en el yeyuno e íleon.⁸ En pollos en crecimiento, su efecto bactericida modula favorablemente la flora intestinal.⁹

Administrado directamente en colon de ratas, mejora la estructura del yeyuno y estimula la proliferación celular y la síntesis de proteína, tanto de colágeno como no-colágeno en la mucosa, y regula los niveles de citoquinas IL-8 e IL-6 en el intestino durante la inflamación, de modo que también interviene en la respuesta inmunitaria.¹⁰ Para que el ácido butírico sea eficaz por vía oral a nivel del último tramo del tracto intestinal, debe administrarse protegido, para evitar su desaparición en los primeros tramos del intestino y obtener una liberación gradual; en el caso del ácido butírico, por su olor penetrante y desagradable, también es necesario protegerlo mediante recubrimiento, o suministrarlo en forma de glicérido.¹¹

Investigaciones con butirato de sodio en dietas de ponedoras comerciales al final del primer ciclo, aumentaron el porcentaje de producción y la calidad de la

to preventive medicine parameters and public preoccupation. In this study, 24-week-old laying hens, in a semi-free range system, were fed sodium butyrate as an alternative to antibiotics, in order to study its effect on egg production and quality. This type of hens was chosen since there are consumer groups worrying about food safety, animal welfare and environmental protection.

Research was carried out in the Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola (CEIEPAv) of the Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia of the Universidad Nacional Autónoma de México, located in Tlahuac, Distrito Federal, at a height of 2 250 masl, between parallels 19°15' West latitude; under Cw humid temperate climate conditions, with the coldest month in January and the warmest in May; average annual temperature is 16°C and there is a mean annual rainfall of 747 mm.

Four-hundred and seventy, 32-week-old Isa-Babcock B-380 line hens, at 12 weeks of egg production were used. Feeding included diets based on sorghum + soybean meal that fulfilled nutrient requirements, as indicated by Cuca *et al.*¹⁴ (Table 1). Experimental treatments were administered as follows:

- Treatment 1. Diet with growth promoter (bacitracin zinc 30 ppm).
- Treatment 2. Diet with organic acid (sodium butyrate 300 g/ton).

The design was completely randomized, with two treatments each, with five repetitions of 47 hens. The birds were lodged in a semi-free system in pens with exits to parks with native grasses, for 4 hours, with a space of 0.73 m²/bird and 1.3m² green area; they were provided with 16 h daylight photoperiod. Feed and water were provided *ad libitum* during the whole experiment. Production percentage, average egg weight, egg mass, feed consumption, feed conversion and albumen quality (Haugh units), shell thickness, percentage of shell micro-fissures detected by ovoscope, and yolk color using (DSM) colorimetric fan were recorded during the 24 weeks.¹³ All parameters were analyzed by a completely randomized design, with measurements repeated throughout time,^{15,16} since variables were measured weekly.

Results obtained in 24 weeks of the experiment are shown in Table 2, with the inclusion of bacitracin or sodium butyrate in diets for 32-week-old Isa-Babcock B-380 hens. There were no differences between treatments ($P > 0.05$) for production percentage, average egg weight, egg mass/bird/day, feed consumption/bird/day, feed conversion, percentage of shell micro-fissures, albumen quality and yolk color using DSM fan

cáscara de los huevos. Se ha determinado que el butirato juega un papel importante en el mantenimiento de la mucosa intestinal.^{12,13} Debido a la preocupación del público, así como de la medicina preventiva, cada vez se presiona más para limitar el uso de antibióticos como promotores de crecimiento o de producción. Se planteó el presente estudio con gallinas en semilibertad, con el fin de utilizar el butirato de sodio como alternativa al uso de antibióticos en dietas para gallinas de postura de 24 semanas de edad y estudiar su efecto sobre la producción y la calidad del huevo. Este tipo de gallinas se eligió, debido a que existen actualmente grupos de consumidores que además de preocuparse por la seguridad alimentaria, buscan el bienestar animal y la protección ambiental.

La investigación se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola (CEIEPAv) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, ubicado en la Delegación Tláhuac, Distrito Federal a una altura de 2250 msnm, entre los paralelos 19°15' latitud Oeste. Bajo condiciones de clima templado húmedo Cw, siendo enero el mes más frío y mayo, el más caluroso, su temperatura promedio anual es de 16°C y una precipitación pluvial anual media de 747 mm.

Se utilizaron 470 gallinas de la estirpe Isa-Babcock B-380 de 32 semanas de edad y 12 semanas en producción de huevo. La alimentación fue con dietas a base de sorgo+soya, que cubría las necesidades de nutrientes señaladas por Cuca *et al.*¹⁴ (Cuadro 1). Los tratamientos experimentales, se administraron como se señala a continuación:

- Tratamiento 1. Dieta con promotor de crecimiento (bacitracina cinc 30 ppm).
- Tratamiento 2. Dieta con ácido orgánico (butirato de sodio 300 g/ton).

Se empleó un diseño completamente al azar, con dos tratamientos cada uno, con cinco repeticiones de 47 gallinas. Las aves se alojaron en semilibertad, en corrales con salidas a parques con gramas nativas con una duración de 4 horas de pastoreo y 0.73 m²/ave y 1.3m² de espacio de área verde; se les proporcionó un foto periodo de 16 h de luz por día. La alimentación y el agua se proporcionaron *ad libitum* durante todo el experimento. Se llevaron durante 24 semanas registros de porcentaje de postura, peso promedio de huevo, masa del huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia y calidad de la albúmina (Unidades Haugh), grosor de cascarón, porcentajes de microfisuras en el cascarón al ovoscopio y color de la yema del huevo utilizando el abanico colorimétrico de DSM.¹³ A las va-

and shell weight and thickness. This information coincides with studies carried out by other authors who have found that butyrate is an alternative to antibiotics at a nutritional level modulating intestinal flora.^{4,13} On the other hand, in this type of exploitation with semi-free hens, diet supplementation with bacitracin or beer yeast cell walls improved productive yield.¹⁷

Information obtained during the 24 experiment weeks (98 days), in 32-week-old hens, in floor with ad-

riables, se les realizó un análisis de varianza conforme a un diseño completamente al azar, con mediciones repetidas a través del tiempo.^{15,16}

Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 2, con la inclusión de bacitracina o butirato de sodio en dietas para gallinas Isa-Babcock B-380 de 32 semanas de edad. No se observaron diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos para porcentaje de postura, peso de huevo, masa de huevo/ave/día, con-

CUADRO 1

Composición de la dieta base empleada para gallinas

Basic diet composition used for hens

<i>Ingredients</i>	<i>Kg</i>
Sorghum	565.189
Soybean meal	269.096
Calcium carbonate	99.593
Vegetable oil	38.212
Calcium phosphate	16.490
Salt	4.649
DL-methionine	1.768
Vitamins premix*	1.000
Minerals premix**	0.500
Mycotoxin sequestering agent	1.000
Tagetes yellow pigment	1.000
HCl L-lysine	0.870
Choline chloride 60%	0.500
Capsicum red pigment	0.250
Bacitracin zinc 10%***	0.300
Antioxidant	0.150
Total	1000
<i>Nutrient analysis estimated</i>	
Crude protein %	17.9
ME (kcal/kg)	2,850
Lysine %	1.00
Met-cystine %	0.75
Threonine %	0.71
Total calcium %	4.00
Phosphorus (available) %	0.44

*Provides: vitamin A 10,000,000 IU; vitamin D3 2,500,000, IU; vitamin E 10,000 IU; vitamin K 2.5 g; thiamin 1.6g; riboflavin 5 g; cyanocobalamin 0.010 g; folic acid 0.50 g; pyridoxine 1.5 g; calcium pantothenate 10 g and niacin 30 g.

**Provides: iron 40 g; manganese 80 g; copper 10 g; iodine 2 g; zinc 60 g; selenium 0.30 g; antioxidant 125 g; vehicle q.s. 500 g.

***Was substituted in Treatment 2 by sodium butyrate (at doses of 300 g/ton Adimix®).

CUADRO 2

Datos en gallinas de postura ISA-Babcock B-380 de 32 a 56 semanas de edad (98 días)

ISA-Babcock B-380 laying hens, 32 to 56 weeks of age (98 days) data

Variables*	Bacitracin zinc	Sodium butyrate	MSE*
Egg production %	92.6	91.9	0.301
Egg weight (g)	63.0	62.9	0.124
Egg mass/bird/day (g)	58.4	57.7	0.203
Consumption/bird/day (g)	123.6	124.3	0.505
Feed conversion	2.11	2.15	0.009
Micro-fissures %	2.40	2.90	0.015
Haugh Units	82.9	83.0	2.40
Shell thickness (mm)	0.392	0.394	6.12
Shell weight (g)	6.26	6.03	0.18
Yolk color (DSM fan)	10.3	9.90	0.120

*MSE = Mean standard error

dition of sodium butyrate in feed as a substitute for growth promoter, was similar in productive behavior and egg quality to what was obtained with bacitracin zinc, and therefore it is a viable alternative.

Referencia

1. RICKE SC. Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials. *Poult Sci* 2003; 82:632-639.
2. LAPARRA VJL, ÁVILA GE, LÓPEZ CC, ARCE MJ. Efecto de la adición de butirato sódico, en el alimento del pollo de engorda, sobre los parámetros productivos, XII congreso ANUAL de AMENA; 2007 octubre 23-26; Veracruz (Veracruz) México. Toluca, Estado de México. Asociación Mexicana de Especialista en Nutrición Animal, 2007: 87-88.
3. GALFI P, BOKORI J. Feeding trial in pigs with a diet containing sodium n- butyrate. *Acta Vet Hung* 1995; 38: 3-17.
4. VAN IMMERSEEL F, RUSSELL J, FLYTHE M, GANTOIS I, TIMBERMONT L, PASMANS F *et al*. The use of organic acids to combat *Salmonella* in poultry: a mechanistic explanation of the efficacy. *Avian Pathol* 2006; 35:182-188.
5. POUILLART PR. Role of butyric acid and its derivatives in the treatment of colorectal cancer and hemoglobinopathies. *Life Sci* 1998;63: 1739-1760.
6. INAN HS, RASOULPOUR RJ, YIN L, HUBBARD A, ROSENBERG DM, GIORDINA C. The luminal short-chain fatty acid butyrate modulates NF-KB activity in a human colonic epithelial cell line. *Gastroenterology* 2000; 118: 724-734.
7. THOMPSON K, HINTON M. Anti bacterial activity of formic acid and propionic acid in the diets of hens on *Salmonella* in the crop. *Br Poult Sci* 1997; 38: 59-65.
8. KOTUNIA A, WOLINSK D, LAUBITZ M, JURKOWSKAI V, ROME P, ZABIELSKI R *et al*. Effect of sodium butyrate on the small intestine development in neonatal piglets fed by artificial sow. *J Physiol Pharmacol* 2004; 55:59-68.
9. LANY, VERSTEGEN MW, TAMMINGA S, WILLIAMS BA. The role commensal gut microbial community in broiler chickens. *Worlds Poult Sci* 2005; 61:95-104.
10. ZIEGLER TR, EVASN ME, FERNANDEZ EC. Dietary supplementation with orotate and uracil increases adaptive growth of jejunal mucosa after massive small bowel resection in rats/discussant/author's response. *Annu Rev Nutr* 2003; 23:229-261.
11. VAN IMMERSEEL V, FIEVEZ J, BUCK F, PASMANS A, MARTELF, HAESBROUCKR *et al*. Microencapsulated short-chain fatty acids in feed modify colonization and

sumo/ave/día, conversión alimenticia, porcentaje de fisuras en el cascarón, calidad de la albúmina del huevo, color de la yema con el abanico DSM, grosor y peso del cascarón. Esta información coincide con estudios realizados por otros autores, quienes han encontrado al butirato como una alternativa a los antibióticos a nivel nutricional para modular flora intestinal.^{4,13} Por otra parte en este tipo de explotación con gallinas en semilibertad, la suplementación a la dieta con bacitracina o paredes celulares de levadura de cerveza mejoró el comportamiento productivo.¹⁷

La información obtenida a las 24 semanas de experimentación (98 días), en gallinas de 32 semanas de edad alojadas en piso, con la adición de butirato de sodio en el alimento como sustituto de promotor de crecimiento, fue similar a la obtenida con la bacitracina cinc en el comportamiento productivo y la calidad del huevo, por lo cual resulta una alternativa viable.

- invasion early after infection with *Salmonella enteritidis* in young chickens. Poult Sci 2004; 83:69-74.
12. VAN VUGT PNA, WIJTEN PJA, PERDOK HB, LANGHOUT DJ. Provimax improves the technical performance and eggshell quality of laying hens. 13th European Symposium Poultry Nutrition. 2001 Sept-Oct; 30-04; Blankenberge, Belgium. Dundry Lodge, France Lynch, Stroud, Gloucestershire GL6 8LP,UK. The Worlds Poultry Science Association 2001:15-16.
 13. SÁNCHEZ HI, POSADAS HE, SÁNCHEZ RE, FUENTE MB, HERNANDEZ EJ, LAPARRA VJL *et al*. Efecto del butirato de sodio en dietas para gallinas sobre el comportamiento productivo, calidad del huevo y vellosidades intestinales. Vet Méx 2009; 40: 397-403.
 14. CUCA GM, ÁVILA GE, PRO MA. Alimentación de las aves. 2da Ed. Universidad Autónoma Chapingo, Edo de México, 2009.
 15. ROBERT O. Diseños Experimentales. 2da Ed. Thomson Learning, México 2001.
 16. SPSS Inc. SPSS for Windows (Computer program) Version 17.0.0 spss inc, 2009.
 17. FUENTE MB, ARIAS CA, AVILA GE. Use of *Saccharomyces cerevisiae* Cell Wall in Diets for Two Genetic Strains of Laying Hens in floor and Cages. Int J Poult Sci 2010; 9: 105-108.