

Rev Inv Vet Perú 2013; 24(4): 433-440

## EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE UNA CEPA PROBIÓTICA SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL CUY (*Cavia porcellus*)

### EFFECT OF SUPPLEMENTATION OF A PROBIOTIC STRAIN ON THE PRODUCTIVE PERFORMANCE OF THE GUINEA PIG (*CAVIA PORCELLUS*)

Carlos Torres T.<sup>1,5</sup>, Fernando Carcelén C.<sup>1,6</sup>, Miguel Ara G.<sup>1</sup>, Felipe San Martín H.<sup>1</sup>,  
Ronald Jiménez A.<sup>3</sup>, William Quevedo G.<sup>2</sup>, Jorge Rodríguez B.<sup>4</sup>

#### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la suplementación de una cepa probiótica aislada de la microbiota intestinal del cuy sobre sus parámetros productivos. Se utilizaron 80 cuyes machos desde el primer día de edad, distribuidos en 40 unidades experimentales. Se emplearon cinco tratamientos con ocho repeticiones por tratamiento: T1, T2 y T3 recibieron 100, 150 y 200 ml de probiótico, respectivamente, y T4 y T5 fueron los controles positivo y negativo, respectivamente. Se evaluó el consumo de materia seca, ganancia de peso, índice de conversión alimenticia (ICA) y rendimiento de carcasa. T2 presentó el menor consumo de materia seca (2564 g) y el menor ICA (3.90) y T5 el mayor consumo (3293 g) y el mayor ICA (5.04). La ganancia de peso y el peso y rendimiento de carcasa no se vieron afectados por el probiótico. La inclusión en la dieta de cepas probióticas provenientes de la microbiota intestinal del cuy afectó ( $p < 0.05$ ) el índice de conversión alimenticia en la etapa de crecimiento y engorde de cuyes.

**Palabras clave:** cuy, probióticos, parámetros productivos

<sup>1</sup> Laboratorio de Bioquímica, Nutrición y Alimentación Animal, <sup>2</sup> Laboratorio de Zootecnia y Producción Agropecuaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima

<sup>3</sup> Estación Experimental del Centro de Investigación IVITA – El Mantaro, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Huancayo

<sup>4</sup> Unidad de Biotecnología Molecular, Laboratorios de Investigación y Desarrollo, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima

<sup>5</sup> E-mail: [carlost2003@hotmail.com](mailto:carlost2003@hotmail.com)

<sup>6</sup> E-mail: [nandodeme@gmail.com](mailto:nandodeme@gmail.com)

Recibido: 22 de mayo de 2013

Aceptado para publicación: 15 de agosto de 2013

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of supplementing a probiotic strain isolated from guinea pig intestinal microbiota on its performance during the growing and fattening period. A total of 80 male guinea pigs of one day old were distributed in 40 experimental units. Five treatments with eight replicates per treatment were used: T1, T2, and T3 received 100, 150 and 200 ml of probiotic respectively, and T4 y T5 were the positive and negative controls respectively. Dry matter intake (DMI), body weight gain, feed conversion ratio (FCR) and carcass yield were evaluated. T2 showed the lowest DMI (2564 g) and FCR (3.90) whereas T5 had the highest DMI (3293 g) and FCR (5.04). Body weight gain and weight and carcass yield were not affected by the probiotic. The dietary inclusion of probiotic strains from guinea pig intestinal microbiota significantly affect ( $p < 0.05$ ) feed conversion ratio in growing and fattening guinea pigs.

**Key words:** guinea pig, probiotics, productive parameters

## INTRODUCCIÓN

Los probióticos son microorganismos vivos, que una vez ingeridos en cantidades suficientes permanecen activos en el intestino contribuyendo al equilibrio de la flora bacteriana intestinal del huésped y potenciando el sistema inmunitario (Apata, 2008; Borchers *et al.*, 2009; Collado *et al.*, 2009; Le, 2009). Se decía que los microorganismos susceptibles de emplearse como aditivos debían ser cepas vivas de microorganismos capaces de adherirse y multiplicarse en las células epiteliales, pero cepas como *Bacillus cereus*, a pesar de no adherirse al epitelio intestinal son eficaces como probióticos. Su capacidad no depende de adherirse sino de colonizar el tracto gastrointestinal, por lo que su suministro debe ser periódico para que circule a lo largo del tracto intestinal bajo una forma viva y activa (Hoa *et al.*, 2000; Duc *et al.*, 2003; Le, 2009; Ohimain y Ofongo, 2012).

El modo de acción de los probióticos no solo incluye cambios en el pH del contenido gastrointestinal, sino que se suman una serie de efectos directos como: acción antagónica a la colonización de bacterias enteropatógenas o exclusión competitiva (Genovese *et al.*, 2000; Rojas *et al.*, 2002; Corcionivoschi *et al.*, 2010; Brown, 2011), disminución del pH (Blanchard y Wright, 2000), neutraliza-

ción de toxinas, actividad bactericida y efecto benéfico sobre el sistema inmune (Guerin-Danan *et al.*, 2001; Apata, 2008). De igual manera, aumentan la disponibilidad de aminoácidos y mejoran la eficiencia de utilización de energía (Vassalo *et al.*, 1997; Mroz *et al.*, 2000) y otros componentes de la dieta como la fibra para ser utilizada como fuente de energía (Matew *et al.*, 1998).

En la actualidad se reconocen dos principios básicos que deben respetarse cuando se seleccionan cepas bacterianas con el fin de ser administradas a los animales para revertir las deficiencias causadas por la crianza intensiva: la especificidad del hospedero, la cual indica que las mejores cepas son las que provienen de especies semejantes (Gilliland *et al.*, 1980; Fuller, 1997; Rosmini *et al.*, 2004; Bomba *et al.*, 2005; Otutumi *et al.*, 2012), y la proximidad del ecosistema que reconoce la importancia que el microorganismo sea utilizado en el mismo lugar donde actúa en el huésped. Un ejemplo de sitio específico es el tracto gastrointestinal relacionado con la capacidad de las cepas de adherirse a las células del epitelio intestinal (Fuller, 1989; Havenaar *et al.*, 1992). Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la suplementación de una cepa probiótica aislada de la microbiota intestinal del cuy sobre sus parámetros productivos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en marzo y abril de 2010 en la Estación Experimental El Mantaro del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA). El lugar se encuentra en el distrito de El Mantaro, departamento de Junín, Perú, a 3320 msnm y presenta temperatura media anual de 10.9 °C y precipitación pluvial anual de 750 mm.

Ochenta cuyes machos mejorados de la línea cárnica, de tres días de edad, fueron distribuidos en forma aleatoria en 40 unidades experimentales (dos animales por unidad). Estas fueron a su vez, distribuidas al azar en cinco tratamientos con ocho repeticiones por tratamiento. Los tratamientos T1, T2 y T3 recibieron 100, 150 y 200 ml de probiótico, respectivamente, y T4 y T5 fueron los controles positivo (dieta base + antibiótico) y negativo (dieta base), respectivamente.

La dieta base estuvo compuesta por afrecho de trigo y forraje (alfalfa, Ray grass italiano y trébol rojo). El forraje ofrecido por día era equivalente al 50% de su peso vivo y contenía 20% de materia seca (MS), 18% de proteína cruda (PC) y 2.7 Mcal de energía digestible (ED) por kilogramo de MS. El afrecho de trigo contenía 90% de MS, 16% de PC y 2.65 Mcal ED/kg MS. El probiótico de cada tratamiento (T1, T2, T3) fue diluido en 300 ml de agua y mezclados con 1 kg de afrecho. El antibiótico (zinc bacitracina) fue distribuido con el afrecho en una dosis de 0.1% por kg y mezclado en 300 ml de agua. El afrecho de T5 también fue mezclado con 300 ml de agua.

El probiótico fue elaborado a partir de bacterias obtenidas de la mucosa y contenido intestinal de la parte media del yeyuno, íleon y ciego de cuyes de 2, 3, 4, 5, 6 y 60 días de edad mediante cultivos en medios enriquecidos y diferenciados. Estos fueron posteriormente identificados por métodos de biología molecular (Castillo, 2006).

El consorcio probiótico fue elaborado con seis especies bacterianas y diluido en solución acuosa en las siguientes concentraciones:

- *Enterococcus hirae*: 2.1 x 10<sup>10</sup> bacterias/ml
- *Lactobacillus reuteri*: 3.3 x 10<sup>10</sup> bacterias/ml
- *Lactobacillus frumenti*: 3.1 x 10<sup>10</sup> bacterias/ml
- *Lactobacillus johnsoni*: 2.2 x 10<sup>10</sup> bacterias/ml
- *Streptococcus thoralensis*: 2.3 x 10<sup>10</sup> bacterias/ml
- *Bacillus pumilus*: 3.3 x 10<sup>10</sup> bacterias/ml

Se siguió el manejo rutinario de los cuyes en la granja del IVITA. El consumo de materia seca se determinó a través del peso diario del concentrado, del forraje ofrecido y del residuo del alimento. Los cuyes fueron pesados al nacer, al destete (14 días) y cada 9 días por 55 días posdestete.

Se empleó un diseño completamente al azar. Se estimó el efecto global de los niveles del probiótico y del antibiótico sobre el consumo total, la ganancia de peso y el índice de conversión alimenticia mediante un análisis de varianza. Para esto, se utilizaron los procedimientos GLM y REG del paquete SAS/STAT® 9.2 (SAS Institute, 2009). El patrón de respuesta a los niveles crecientes del probiótico fue determinado mediante análisis de regresión lineal y cuadrática, y las diferencias entre los diferentes niveles del probiótico y APC fueron analizadas mediante la prueba de Dunnett de dos colas. El nivel de significancia para todas las pruebas de hipótesis fue de 0.05.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de materia seca fue menor en el grupo tratado con el antibiótico que en el grupo control ( $p < 0.05$ ), pero fue estadísticamente similar con los grupos que recibieron el probiótico (Cuadro 1). Molina (2008) trabajando con 50 mg de *B. subtilis* por kilogramo de alimento balanceado sumi-

Cuadro 1. Efecto del uso de probióticos sobre el comportamiento productivo y conversión alimenticia en cuyes hasta los 55 días de edad

	Probiótico			Antibiótico	Control
	100 ml	150 ml	200 ml		
Consumo total de materia seca (g)	3110.70 <sup>a,b</sup>	2564.30 <sup>c</sup>	2994.40 <sup>a,b</sup>	2712.80 <sup>b,c</sup>	3293.90 <sup>a</sup>
Ganancia de peso (g)	717.19 <sup>a</sup>	654.78 <sup>a</sup>	695.13 <sup>a</sup>	616.09 <sup>a</sup>	659.89 <sup>a</sup>
Índice de conversión alimenticia	4.33 <sup>b</sup>	3.90 <sup>c</sup>	4.33 <sup>b</sup>	4.43 <sup>b</sup>	5.04 <sup>a</sup>

<sup>a,b,c</sup> Superíndices diferentes dentro de filas indican diferencia estadística ( $p < 0.05$ )

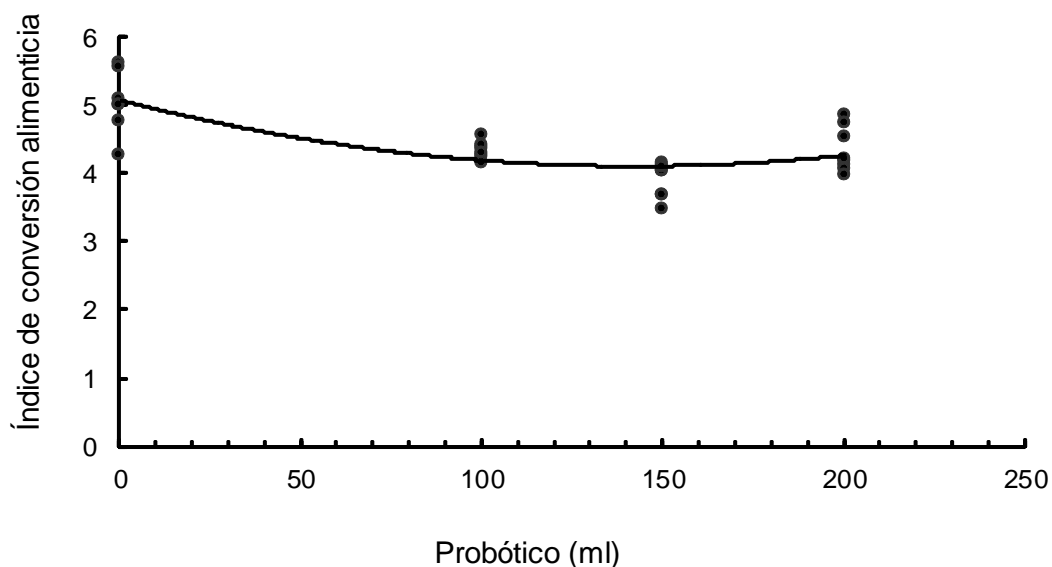


Figura 1. Efecto de niveles de probiótico sobre el índice de conversión alimenticia

nistrado a cuyes obtuvo asimismo un menor consumo de materia seca. Efectos similares se encontró en pollos de engorde y en conejos con *L. acidophilus* (Rodríguez, 1994). No obstante, Ferreira *et al.* (2009) encontraron un mayor consumo en conejos de 80 días tratados con probióticos a base de *B. subtilis* que en aquellos que recibieron antibiótico y del grupo control.

Los niveles crecientes de probiótico no tuvieron un efecto significativo sobre la ganancia de peso. Asimismo, tampoco se observó diferencias en ganancia de peso entre los grupos tratados con Zn-Bacitracina, probiótico o control. Efectos similares se reportan en conejos con el uso de *B. subtilis* y *B. licheniformis* (BioPlus 2B®) (Kustos *et al.*, 2004; Matusevičius *et al.*, 2006); sin

embargo, la literatura reporta resultados favorables en ganancia de peso en cuyes tratados con *L. acidophilus* (Molina, 2008), en pollos de engorde tratados con probióticos a base de *B. toyoi* (Wolke *et al.*, 1996) y en conejos con la adición de *B. subtilis* (Ferreira *et al.*, 2009), así como con *B. subtilis* y *B. licheniformis* (Kritas, 2008). Los resultados contradictorios observados en la literatura podrían ser explicados por las diversas metodologías empleadas así como por las condiciones ambientales donde se criaron los animales experimentales.

El ICA tiende a disminuir con el incremento de los niveles del probiótico, en un patrón cuadrático y significativo, descrito por la ecuación de regresión  $y = 5.07 - 0.0136x + 0.000048x^2$  y con  $r^2 = 0.58$ . Esta relación es únicamente efectiva hasta la adición de 150 ml de probiótico (Fig. 1).

Teniendo en consideración que las mejores respuestas en ICA se produjeron con la adición de 150 ml de probiótico por kilogramo de concentrado, el índice máximo esperado sería de 3.9, para lo cual se requerirá un nivel de adición de 141.2 ml de probiótico.

El ICA en el grupo tratado con antibiótico fue significativamente menor que en el grupo control ( $p < 0.05$ ) y mayor que el nivel 150 ml de probiótico ( $p < 0.05$ ), pero similar a los grupos de 100 y 200 ml de probiótico.

El efecto positivo del probiótico sobre el ICA es similar a los resultados de Ramírez *et al.* (2005) con el uso de probióticos a base de *Lactobacillus* spp en la dieta de pollos y de Trocino *et al.* (2005) con *Bacillus cereus* var. Toyoi (Toyocerin®) en conejos. Asimismo, la adición de *B. subtilis* y *B. licheniformis* o de *L. casei* en el alimento balanceado de conejos mostró un ICA menor que en los grupos controles no tratados (Kritas, 2008 y Rodríguez, 1994, respectivamente). Por otro lado, en el trabajo de Molina (2008) con cuyes de 11 semanas de edad se obtuvo un ICA de 6.1 con el uso de *L. acidophilus* y de 6.3 con *B. subtilis* en comparación con un ICA de 6.7 del grupo testigo.

Los *Lactobacillus* contribuyen al incremento de la absorción de nutrientes, debido a que degradan moléculas grandes en otras más pequeñas de fácil difusión por la pared intestinal, así como por la producción de vitaminas y ácidos grasos de cadena corta, que adicionalmente acidifican el lumen intestinal acelerando las reacciones bioquímicas de la digestión, mejorando la digestibilidad de los nutrientes (Pérez *et al.*, 2002).

El efecto esperado del Zn-Bacitracina frente al grupo control negativo confirma el estudio de Rosen (1995) quién demuestra el efecto benéfico de 2 a 8.6% sobre el ICA con el uso de antibióticos promotores de crecimiento. Los antibióticos son usados para mantener un adecuado balance de la microflora del tracto gastrointestinal y para eliminar microorganismos patógenos, facilitando la reducción de enfermedades gastrointestinales (Patterson y Burkholder, 2003).

Los resultados observados en este estudio están en línea con los efectos esperados del uso de probióticos. Estos aumentan la disponibilidad de aminoácidos y mejoran la eficiencia de utilización de energía (Vassalo *et al.*, 1997; Mroz *et al.*, 2000) y otros componentes de la dieta como la fibra para su uso como fuente de energía (Matew *et al.*, 1998), mejorando el índice de conversión alimenticia en el cuy.

No se encontró diferencia estadística respecto al peso de la carcasa entre grupos experimentales, siendo el promedio general de 707.4 g y el coeficiente de variación de 5.31%. Asimismo, tampoco hubo diferencias estadísticas en el rendimiento porcentual de la carcasa ( $71.7 \pm 2.6\%$ ). Trabajos similares en cuyes tratados con *L. acidophilus* (Molina, 2008) y en conejos tratados con antibióticos y probióticos (Lui *et al.*, 2005; Ferreira *et al.*, 2009) tampoco mostraron diferencias en rendimiento de carcasa con respecto a los grupos control.

## CONCLUSIONES

- La inclusión en la dieta de cepas probióticas provenientes de la microbiota intestinal del cuy mejora el índice de conversión alimenticia en la etapa de crecimiento y engorde, en forma similar al uso de un antibiótico promotor de crecimiento.
- La ganancia de peso y el rendimiento de carcasa no fueron afectados por la suplementación del probiótico.

## LITERATURA CITADA

1. **Apata DF. 2008.** Growth performance, nutrient digestibility and immune response of broiler chicks fed diets supplemented with a culture of *Lactobacillus bulgaricus*. *J Sci Food Agric* 88: 1253-1258.
2. **Bomba A, Nemcová R, Mudronová D. 2005.** Enhancement of the efficacy of probiotic microorganisms in nutrition and prevention of diseases of the young animal. In: Holzapfel WH, Naughton PJ (eds). *Microbial ecology in growing animals*. Edinburgh: Elsevier. pp 454-471.
3. **Borchers AT, Selmi C, Meyers FJ, Keen CL, Gershwin ME. 2009.** Probiotics and immunity. *J Gastroenterol* 44: 26-46.
4. **Blanchard P, Wright F. 2000.** Less buffering more enzymes and organic acids. *Pig Progr* 16(3): 23-25.
5. **Brown M. 2011.** Modes of action of probiotics: recent developments. *J Anim Vet Adv* 10: 1895-1900.
6. **Castillo MSG. 2006.** Development of gut microbiota in the pig: modulation of bacterial communities by different feeding strategies. Doctoral Thesis. Barcelona: Univ Autònoma de Barcelona. 233 p. [Internet], [06 junio 2013]. Available in: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5671/mscg1de1.pdf>
7. **Collado MC, Isolauri E, Salminen S, Sanz Y. 2009.** The impact of probiotic on gut health. *Curr Drug Metab* 10: 68-78.
8. **Corcionivoschi N, Drinceanu D, Stef L, Luca I, Julean C, Mingyart O. 2010.** Probiotics-identification and ways of action. *Innovative Romanian Food Biotechnol* 6: 1-11.
9. **Duc le H, Hong HA, Cutting SM. 2003.** Germination of the spore in the gastrointestinal tract provides a novel route for heterologous antigen delivery. *Vaccine* 21: 4215-4224.
10. **Ferreira J, Lui J, Oliveira M, Junqueira O, Braga E, Scapinello C, Neto A. 2009.** Desempenho, carcaça e pH cecal e intestinal de coelhos alimentados com dietas contendo probiótico e/ou prebiótico. *Biociencias* 17: 67-73.
11. **Fuller R. 1989.** Probiotics in man and animals. A review. *J Appl Bacteriol* 66: 365-378.
12. **Fuller R. 1997.** Introduction. In: *Probiotics 2: Applications and practical aspects*. London: Chapman & Hall. p 1-9.
13. **Genovese K, Anderson R, Harvey R, Nisbet D. 2000.** Competitive exclusion treatment reduces the mortality and fecal shedding associated with enterotoxigenic *Escherichia coli* infection in nursery-raised neonatal pigs. *Can J Vet Res* 64: 204-207.
14. **Gilliland SE, Bruce BB, Bush LJ, Staley TE. 1980.** Comparison of two strains of *Lactobacillus acidophilus* as dietary adjuncts for young calves. *J Dairy Sci* 63: 964-972.
15. **Guerin-Danan C, Meslin J, Chambard A, Charpiliense A, Relano P, Bouley C, et al. 2001.** Food supplementation with milk fermented by *Lactobacillus casei* DN-114 001 protects suckling rats from rotavirus associated diarrhea. *J Nutr* 131: 111-117.
16. **Havenaar R, Ten Brink B, Huis in't Velt JHJ. 1992.** Selection of strains for probiotics use. En: Fuller R (ed). *Probiotics: The scientific basis*. London: Chapman & Hall. p 209-224.

17. **Hoa NT, Baccigalupi L, Huxham A, Smertenko A, Van PH, Ammendola S, et al. 2000.** Characterization of *Bacillus* species used for oral bacteriotherapy and bacterioprophyllaxis of gastrointestinal disorders. *Appl Environ Microbiol* 66: 5241-5247.
18. **Kritas SK. 2008.** The effect of probiotics on microbiology, health and performance of fattening rabbits. *J Anim Sci* 21: 1312-1317.
19. **Kustos K, Kovács D, Gódor-Surmann K, Eiben C. 2004.** Effect of probiotic bioplus 2B® on performance of growing rabbit. In: Proc. VIII World Rabbit Congress. Puebla, México.
20. **Le YK. 2009.** Probiotic microorganisms. In: Lee YK, Salmin S. *Handbook of probiotics and prebiotics*. 2<sup>nd</sup> ed. New Jersey, USA: John Wiley. p 3-176. [Internet], [06 enero 2013]. Available in: [http://uqu.edu.sa/files2/tiny\\_mce/plugins/filemanager/files/4300301/Handbook%20of%20Probiotics%20and%20Prebiotics.PDF](http://uqu.edu.sa/files2/tiny_mce/plugins/filemanager/files/4300301/Handbook%20of%20Probiotics%20and%20Prebiotics.PDF)
21. **Lui J, Oliveira M, Junqueira O, Caiers D, Cancherini L. 2005.** Desempenho, rendimento de carcaça e pH cecal de coelhos em crescimento. *Ciência Anim Bras* 6(2): 87-93.
22. **Matusevièius P, Aðmenskaitė L, Pilinskienė A, Gugolek A, Lorek M, Hartman A. 2006.** Effect of probiotic bioplus 2B® on performance of growing rabbit. *Veterinarija Ir Zootechnika* 36 (58): 1392-2130.
23. **Matew A, Chatin S, Robbins C, Golden D. 1998.** Effect of a direct-fed yeast culture on enteric microbial populations, fermentation acids, performance of weanling pigs. *J Anim Sci* 76: 2138-2145.
24. **Molina M. 2008.** Efecto probiótico de *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis* en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Sangolquí, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército. 118 p.
25. **Mroz Z, Jongbloed A, Partanen K, Vreman K, Kemme P, Kogut J. 2000.** The effects of calcium benzoate in diets with or without organic acids on dietary buffering capacity, apparent digestibility, retention of nutrients, and manure characteristics in swine. *J Anim Sci* 78: 2622-2632.
26. **Ohimain EI, Ofongo RT. 2012.** The effect of probiotic and prebiotic feed supplementation on chicken health and gut microflora: a review. *Internat J Anim Vet Adv* 4: 135-143.
27. **Otutumi LK, Góis MB, Garcia ER, Loddi MM. 2012.** Variations on the efficacy of probiotics in poultry. In: Everlon Cid Rigobelo (ed). *Probiotic in animals*. [Internet], [06 junio 2013]. Available in: <http://www.intechopen.com/books/probiotic-in-animals>
28. **Patterson J, Burkholder K. 2003.** Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poultry Sci* 82: 627-631.
29. **Pérez M, Laurencio M, Piad R, Milán G, Rondón A. 2002.** Evaluación de la actividad probiótica de un producto de exclusión competitiva sobre indicadores microbiológicos en el ciego de pollos de ceba. *Rev Cub Cienc Avícolas* 26(1): 29-35.
30. **Ramírez B, Zambrano O, Ramírez Y, Rodríguez V. 2005.** Evaluación del efecto probiótico *Lactobacillus* ssp origen aviar en pollitas de inicio reemplazo de la ponedera comercial en los primeros 42 días de edad. [Internet], [septiembre 2005]. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>
31. **Rodríguez M. 1994.** Bacterias productoras de ácido láctico: Efecto sobre el crecimiento y la flora intestinal de pollos, gazapos y lechones. Tesis doctoral. Madrid: Univ Complutense de Madrid. 193 p.
32. **Rojas M, Ascencio F, Conway P. 2002.** Purification and characterization of a surface protein from *Lactobacillus fermentum* 104R that binds to porcine small intestinal mucus and gastric mucin. *Appl Environ Microbiol* 68: 2330-2336.
33. **Rosen GD. 1995.** Antibacterials in poultry and pig nutrition. In: Wallace RJ, Chesson A (eds). *Biotechnologies in ani-*

- mal feeds and animal feeding. Germany: VCH Verlagsgesellschaft. p 143-172.
34. **Rosmini MR, Sequeira GJ, Legarreta IG, Martí LE, Santana RD, Frizzo L, Bonazza JC. 2004.** Producción de probiótico para animales de abasto: importancia del uso de la microbiota intestinal. *Rev Mex Ing Quím* 3: 181-191.
35. **SAS Institute Inc. 2009.** SAS/STAT® 9.2 User's Guide. 2<sup>nd</sup> ed. Cary, NC: SAS. 7886 p.
36. **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: 17-28.
37. **Vassalo M, Fíalo E, Oliviera A, Teixeira A, Bertechini A, De-Oliveira A. 1997.** Probiotic of piglets from 10 to 30 kg liveweight. *Rev Soc Bras Zoot* 26(1): 131-138.
38. **Wolke LF, Fleming JS, Mira RT. 1996.** Utilização do probiótico *Bacillus natto* como promotor de crescimento na alimentação de frangos de corte. *Agr Curitiba* 15: 103-107.