



## EVALUACIÓN DEL EFECTO PROBIÓTICO DE *Lactobacillus plantarum* EN LA ALIMENTACIÓN DE LECHONES EN FASE DE PRECEBO COMO UNA ALTERNATIVA DEL USO DE ANTIBIÓTICOS: UNA REVISIÓN

### EVALUATION OF THE PROBIOTIC EFFECT FROM *Lactobacillus plantarum* IN THE FEEDING OF PRE-FATTEN STAGE PIGLETS AS AN ALTERNATIVE TO THE USE OF ANTIBIOTICS: A REVIEW

Henry A. Jurado-Gómez<sup>1</sup> Zoot, PhD, Sara I. Romo-Pazmiño<sup>2</sup>, Viviana C. Benavides-Delgado<sup>2</sup>

Departamento de Producción y Procesamiento Animal, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

Presentado: 12-mar-2012

Aceptado: 12-dic-2012

#### RESUMEN

Los probióticos como aditivos microbianos vivos aportan beneficios a la salud del animal, por cuanto mejoran su equilibrio microbiano intestinal. La aplicación de estos probióticos en la alimentación de los lechones destetos ha permitido mejorar los parámetros zootécnicos de conversión alimenticia, ganancia de peso vivo final y respuesta inmune. Además, se presenta como uso potencial en el tratamiento de enfermedades infecciosas, como la diarrea, aportando beneficio económico importante en la industria porcina. Entre los probióticos con mayor importancia que han sido aislados de cerdos adultos son los *Lactobacillus* que tienen la capacidad de contribuir a mejorar la microbiota intestinal, entre los que se encuentra el *Lactobacillus plantarum* al que se le añade la capacidad de prevenir la adhesión y replicación de bacterias patógenas.

**Palabras clave:** probióticos, cerdo, *Lactobacillus plantarum*, antibióticos

#### ABSTRACT

Probiotics, as live microbial additives, provide great benefits to the health of animals because they improve the intestinal microbial balance. The use of these harmless bacteria in the diet of weaned pigs has improved zootechnical parameters such as feed conversion, higher final live weight gain and better immune response. In addition, probiotics can be used in the treatment of infectious diseases, such as diarrhea, which will provide the swine industry with important economic benefits. *Lactobacillus* is among the most important probiotics that have been isolated from adult pigs, having the ability to contribute to improving the intestinal microbiota, including *Lactobacillus plantarum* to which it adds the capability to prevent adhesion and replication of pathogenic bacteria.

**Key words:** probiotics, pig, *Lactobacillus plantarum*, antibiotics

<sup>1</sup> Profesor Asociado, Departamento de Producción y Procesamiento Animal, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. henryjugam@gmail.com

<sup>2</sup> Estudiantes Programa de Zootecnia, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

## INTRODUCCIÓN

El sector porcícola ha realizado un importante esfuerzo en términos del desarrollo de la productividad de la industria de la carne de cerdo, buscando mejorar su competitividad al interior de la cadena productiva, lo que se refleja en los avances en tecnificación de las explotaciones porcícolas y en el mejoramiento de los parámetros productivos, dando como resultado un producto de excelente calidad, con alta proporción de magro y las mejores propiedades nutricionales.

La industria porcícola se ha visto afectada por diferentes patologías como el virus de influenza, con graves pérdidas para este sector. También, las enfermedades entéricas, como la diarrea, son muy comunes en el cerdo, influyendo notablemente en la tasa de mortalidad (ACP, 2009).

Dentro de las etapas de la producción porcina, el destete de los lechones constituye un período crucial, debido a que son sometidos a mucho estrés y cambios en su inmunidad por la lactancia. Todo esto conlleva a un desequilibrio en su microflora intestinal, ya que muchos patógenos colonizan el tracto gastrointestinal, como es el caso de la *Escherichia coli* enterotoxigénica (ETEC), *Clostridium perfringens*, *Salmonella spp* y rotavirus, causando diarrea post-destete (Kyriakis *et al.*, 1999) y con graves pérdidas para la industria porcina, siendo notable especialmente en la primera semana (Janczyk *et al.*, 2007; Pieper *et al.*, 2010), lo cual favorece aún más la colonización de bacterias patógenas causantes de diarrea (Hopwood and Hampson, 2003), con notable reducción en la tasa de crecimiento y, en casos severos, llevando a la muerte del animal (Spreeuwenberg *et al.*, 2001). Se considera que el 41% de las muertes se debe a diarrea causada por infecciones entéricas microbianas, que se dan especialmente en la lactancia y después del destete (APCS-AVESUI, 2004).

Uno de los procedimientos frecuentemente utilizados para prevenir las infecciones entéricas ha sido mediante el suministro de antibióticos, para buscando mejoras en el crecimiento de los animales y en el índice de

conversión alimenticia de los animales (Jurado-Gámez, 2010).

En la década de los 50 se incorporan a la alimentación animal los antibióticos, los cuales permiten la prevención o el tratamiento de enfermedades bacterianas y la mejora del crecimiento; sin embargo, es necesario tener en cuenta que los residuos de antibióticos persisten por un determinado tiempo en el organismo, una vez se haya finalizado el tratamiento, razón por la cual su uso ha sido cuestionado (Rodríguez, 1994).

De esta manera, se vislumbra una perspectiva que incluyen alternativas que sean funcionales y beneficiosas, en donde cobran gran interés los probióticos, con un enfoque resulta atractivo, porque es la reconstitución de la condición natural, es el medio de la reparación de la deficiencia en lugar de la adición de sustancias químicas extrañas al organismo, que puede tener algunas consecuencias tóxicas (Perdigón *et al.*, 2010).

Por este motivo la Unión Europea prohibió la utilización de antibióticos como promotores del crecimiento, dando impulso a la investigación en aplicación de estrategias nutricionales y aditivos como ácidos y probióticos (Arestrup, 2000; FAO, 2002).

Como una alternativa al uso de antibióticos, se propone la utilización de microorganismos vivos con características probióticas, los cuales, según Fuller (1988), se definen como “un aditivo alimentario microbiano vivo que afecta beneficiosamente al animal hospedero mejorando su equilibrio microbiano intestinal”; además, cuando son administradas en cantidades adecuadas a través de inóculos, confieren un beneficio a la salud del hospedero.

Es importante tener en cuenta que la respuesta a la utilización de probióticos en la dieta, depende en parte de la cepa utilizada, pues no todas las cepas tienen la misma capacidad de modulación de la microflora intestinal o la misma capacidad para unirse a las células intestinales. Los mejores probióticos son los aislados de los intestinos de los cerdos adultos sanos y, dentro de estos, los

*Lactobacillus* son habitantes importantes de los animales, como es el caso del *Lactobacillus plantarum*, el cual presenta beneficios como es una mejora en la ganancia de peso corporal, ya que este producto produce una mejor absorción de los nutrientes creando así un estado de equilibrio intestinal, que favorece los indicadores productivos, al aumentar la capacidad digestiva, incrementar los procesos de absorción y la síntesis de vitaminas.

### Los probióticos

La palabra “probiótico” procede del griego “pro bios” (por la vida) y posiblemente fue aplicado por primera vez por Vergio (1954), cuando comparaba los efectos adversos que los antibióticos ejercían sobre la microbiota intestinal, con las acciones beneficiosas ejercidas por otros factores que no pudo determinar. La denominación del término “probiótico” se da por Lilly y Stilwell (1965), para describir las sustancias que son producidas por un microorganismo que estimula el crecimiento de otro, a diferencia de los antibióticos.

Los probióticos se definen como complemento alimenticio compuesto de microorganismos vivos, no patógenos, que producen efectos favorables sobre el organismo animal al suministrarlos, mejorando el equilibrio y desarrollo microbiano intestinal tanto de bacterias patógenas, como beneficiosas para el animal, además de prevenir enfermedades infecciosas del tracto gastrointestinal y ayuda a mantener adecuadamente la salud del animal.

Kahrs (1991) propuso una definición de los probióticos como “microorganismos o sustancias, las cuales en la forma de aditivos alimentarios, tienen un efecto favorable en el animal hospedero mediante el mejoramiento del balance microbiano intestinal y con efectos secundarios de crecimiento y desarrollo”. Andrews (1992) sostiene que los probióticos, antibióticos, vitaminas minerales, ácidos orgánicos, enzimas, oligosacáridos son agentes profilácticos. Havenaar y Huist (1992) propusieron el concepto de los probióticos así: “cultivo viable puro ó mixto de microorganismos que aplicado al animal o al hombre,

afecta beneficiosamente al hospedero, mejorando las propiedades de la microbiota intestinal indígena”. Gunther (1995) afirma que los probióticos son “organismos microbianos vivos o muertos de las especies de *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Bacillus* y *Saccharomyces*, así como productos de la fermentación microbiana, nucleótidos, metabolitos de las proteínas, oligosacáridos, ácidos orgánicos tales como láctico, cítrico, acético entre otros”. Salminen (1996) continúa con la definición de “un cultivo microbiano vivo o un producto microbiano lácteo que influye beneficiosamente sobre la salud y la nutrición del hospedero” y según Schaafsma (1996), “un probiótico oral son microorganismos vivos que después de su ingestión en cierto número, ejerce efectos de salud más allá de la nutrición básica inherente.” Schrezenmeir y de Vrese (2001) establecen un concepto más moderno, como “una preparación de ó un producto que contiene microorganismos viables, definidos en suficiente concentración para alterar la microbiota (por implantación o colonización) en un compartimento del hospedero y que ejercen efectos beneficiosos en la salud de éste”.

No obstante, esta definición está en una continua evolución en un intento de adaptarse a los nuevos conocimientos que surgen de los trabajos de investigación con probióticos. En este sentido, varios científicos han demostrado que algunos microorganismos inactivados, incluso sus componentes celulares pueden ejercer un efecto beneficioso en la salud (Owehand y Salminen, 1998).

Las características para que un probiótico sea apto para una especie animal son las siguientes:

- Que aporte unos microorganismos idénticos a la flora intestinal normal de esa especie en concreto. Esto resulta prácticamente imposible, ya que entre especies no presentan los mismos microorganismos. A pesar de esto la flora digestiva aportada por los probióticos comercializados resulta útil.
- No cause daños ni produzca sustancias tóxicas.

## Artículo de Revisión

- Los microorganismos que los componen deben de adherirse fácilmente a la pared intestinal y crecer rápidamente.
- Para que un microorganismo sea considerado probiótico, debe cumplir con ciertos criterios, como los siguientes: preferentemente ser GRAS (Generalmente Reconocido como Seguro), no patógenos, tolerantes al ácido y a la bilis (González, *et al.*, 2003).

### **Aspectos principales de las bacterias ácido-lácticas (BAL)**

Lyhs (2002) divide las BAL de acuerdo con sus características fermentativas: las homofermentativas estrictas, las heterofermentativas estrictas, y las heterofermentativas facultativas. Las BAL homofermentativas estrictas transforman las hexosas exclusivamente hasta ácido láctico, sin fermentar las pentosas o el gluconato. Los heterofermentativos estrictos degradan las hexosas hasta ácido láctico, ácido acético, etanol y CO<sub>2</sub>, y las pentosas hasta ácido láctico y ácido acético. Los facultativos heterofermentativos fermentan las hexosas hasta ácido láctico y pueden producir CO<sub>2</sub> a partir del gluconato, pero no de la glucosa, fermentando las pentosas para producir ácido láctico y acético. Estas BAL se caracterizan por pertenecer a la familia Lactobacteriaceae, son organismos Gram positivos, anaerobios facultativos.

Las BAL tienen ciertas características que las destacan como la cantidad de ácido láctico producido, las temperaturas óptimas para el crecimiento, la tolerancia al oxígeno y diferentes concentraciones de cloruro de sodio, la capacidad para producir gas, producir compuestos aromáticos, la sensibilidad a los antibióticos y la producción de bacteriocinas o efecto inhibitorio frente a los patógenos (Simpson y Taguchy, 1995).

En cuanto a su relación con el oxígeno, son anaerobias facultativas, de acuerdo a esto, todas crecen anaeróticamente, pero la mayoría de ellas no son sensibles al O<sub>2</sub> y crecen fácilmente sobre la superficie de medios agarizados

**Homofermentativas.** Producen entre 80 y 90% de ácido láctico. Entre estos se tienen como ejemplos: *L. bulgaricus*, *St. thermophilus*, *L. acidophilus*.

**Heterofermentativas.** Producen al menos un 50% de ácido láctico más otros compuestos tales como el ácido acético, CO<sub>2</sub> y etanol. Por ejemplo: *L. casei*.

**Mesófilas.** Crecen mejor en un rango de temperatura de 25-30°C. Por ejemplo: *L. casei*.

**Termófilas.** Prefieren un rango de 40-44°C. Por ejemplo: *L. delbrueckii spp. bulgaricus*, *St. salivarius ssp thermophilus*.

**Anaerobias facultativas.** Prefieren condiciones facultativas: anaerobias para su metabolismo. Otras son aero-tolerantes (la mayoría de las BAL encajan en esta categoría).

**Anaerobias estrictas.** Sobreviven sólo en condiciones anaerobias.

Las BAL incluyen bacterias consideradas como probióticos como: *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. bulgaricus*, *L. reuteri*, *L. plantarum*. El vehículo más comúnmente utilizado para su ingestión es la leche fermentada, la cual puede provenir de la fermentación desarrollada con un sólo tipo de microorganismo probiótico y contener bacterias vivas y diversos compuestos generados durante la fermentación, o bien contener bacterias vivas que son agregadas durante alguna etapa del proceso.

Existen también presentaciones comerciales con una mezcla de microorganismos probióticos. Debido a que se están cultivando a grandes escalas cada día, el riesgo de contaminación por bacteriófagos es una amenaza seria para estas industrias.

### **Lactobacillus**

Los *Lactobacillus* son bacterias Gram-positivas, no forman esporas, bacilos o cocobacilos, con una composición de GC del geno-

ma por debajo del 50%. Requieren de medios enriquecidos para crecer, son microaerófilas, catalasa negativos (a veces con actividad pseudocatalase y en presencia de un grupo hemo). Se encuentran en ambientes donde hay carbohidratos disponibles, como en los alimentos lácteos, cárnicos fermentados, verduras, frutas, tracto gastrointestinal y en las vías genitales de los seres humanos y animales, aguas residuales y material vegetal (Jurado Gámez, 2010).

***Lactobacillus plantarum***. Las especies de *L. plantarum* pertenecen a uno de los grupos taxonómicos descritos por primera vez dentro del género *Lactobacillus*. Como su nombre lo indica, se encuentra comúnmente en el material vegetal, pero también en una variedad de ambientes, como los productos lácteos, humanos, aguas residuales, etc. Esta flexibilidad determina también la heterogeneidad genética y fenotípica de las especies, en el que una subespecie nueva ha sido recientemente delineada. En general, la morfología de las células es un bastón con extremos redondeados, el metabolismo es facultativamente heterofermentativo, contenido del genoma de GC está en el rango de 44-46% y los dos isómeros de ácido láctico son producidos a partir de carbohidratos. Desde un punto de vista filogenético, *L. plantarum* incluye las especies *L. pentosus* y *L. paraplantarum*, y las tres especies forman una línea distinta de la descendencia en el género *Lactobacillus* (Jurado-Gámez, 2010).

### Uso de probióticos en cerdos

Los probióticos han sido importantes para ser usados en los cerdos en diferentes edades. Si se tiene en cuenta que los estudios de la microbiota indígena normal del cerdo no ha sido establecida, inóculos con *Lactobacillus* son más adecuados por favorecer la colonización natural del intestino, lo cual ocurre en los lechones que son movidos directamente después del nacimiento hacia lugares con condiciones sanitarias o después de un tratamiento con antibióticos; es de considerar que la acción de los probióticos en los

lechones, favorece el crecimiento, el índice de conversión, la predigestión de factores tóxicos y antinutrientes del concentrado (ácido fólico, glucosinolatos, lecitinas, etc.), la multiplicación de bacterias beneficiosas y el equilibrio bacteriano intestinal. Esto ayuda a controlar la colibacilosis y los desequilibrios de la relación *Lactobacillus*/coliformes. Por otro lado, son capaces de sintetizar enzimas que colaboran con la digestibilidad del concentrado; así como, vitaminas como la B<sub>12</sub>. Influyen en el en el metabolismo de los ácidos biliares, disminuyen la absorción de amoníaco, indol y escatol, y aumentan la absorción de agua en el intestino.

En las producciones porcícolas con destetes tempranos, el estrés a que se ven enfrentados y las inadecuadas condiciones sanitarias provocan una alteración de colonización de la flora benéfica, conduciendo a brotes de diarrea. En estos casos es que la utilización de probióticos favorece la sobrevivencia de los lechones, especialmente al momento del destete en donde la cantidad de *Lactobacillus* puede llegar a cero y el número de coliformes, por el contrario, se incrementa de manera notoria, como es el caso de *E. coli* enterotoxigénica.

Por estas razones, la aplicación de los probióticos controlan estos trastornos digestivos en el lechón, los cuales son de gran importancia usarlos a partir después del primer día de vida del animal y hasta después del destete. En la duración de la fase de lactancia y precebo, se podría controlar patologías como enteritis, colibacilosis, iléitis, úlceras y trastornos producidos por el estrés; todo esto llevaría a mejorar notablemente los índices zootécnicos en los lechones.

**Uso de *Lactobacillus* en cerdos.** Los experimentos aplicados en modelos animales, como en los lechones en fase de precebo, indican que la microflora intestinal incluye una gran cantidad de microorganismos, entre los que se cuentan las BAL, que han evolucionado en armonía con su hospedero, con notable influencia en la mejora de su salud. Estas bacterias con características probióticas influyen benéficamente en el desarrollo

## Artículo de Revisión

normal del sistema inmunitario del animal y en la regulación de su respuesta a microorganismos patógenos, por lo cual presentan una gran importancia sobre los mecanismos que regulan la tolerancia inmunitaria de la mucosa.

Diferentes estudios indican que, un aspecto importante de los probióticos usados en cerdos, es la cantidad de microorganismos que se suministran, la cual debe ser suficiente para provocar una respuesta beneficiosa en el hospedero y existir en un nivel significativo con relación a la biota indígena, o alcanzar este nivel por crecimiento dentro del tracto digestivo. Hay que tener en cuenta, además, que los niveles de aplicación no deben ser tan altos que induzcan problemas digestivos. Para ejercer algún efecto beneficioso, las bacterias o sus sustancias activas deben estar en el sitio adecuado, por lo cual, primero que todo ellas deben ser consumidas y tienen que ser apetecibles o al menos no repulsivas al cerdo, ya que estos son muy sensibles al sabor y a la textura de sus alimentos.

Missottena *et al.* (2008) sostiene que la cepa de la bacteria *L. plantarum* fue eficaz en la producción de líquido fermentado, con gran actividad antimicrobiana contra *Salmonella spp*, cuyos resultados indican que es posible detectar cepas probióticas capaces de realizar la fermentación de los alimentos y de producir grandes cantidades de ácido láctico, con los consecuentes efectos antimicrobianos en el tracto gastrointestinal de los cerdos.

## **Probióticos de BAL como alternativa al uso de antibióticos en cerdos**

La utilización de antibióticos en el concentrado como profilaxis ha incrementado el problema de resistencia, cuyo uso inadecuado para el tratamiento de infecciones bacterianas muchas veces no producen los resultados esperados, eliminando las bacterias sensibles a ellos y ocasionando la contaminación de productos porcinos por estas bacterias; así se disminuye la cantidad de antimicrobianos disponibles e incrementa el riesgo para la salud humana. Los problemas entéricos, especialmente en lechones son tratados con antibióticos en forma terapéutica y subterapéutica; sin embargo, es necesario investigar otras alternativas, cuyos beneficios sean adecuados y que, a su vez, no sean perjudiciales para los animales ni el hombre.

Una alternativa más interesante a los antibióticos son los probióticos, que pueden establecerse en el tracto digestivo e impedir la proliferación de microorganismos patógenos. Dentro de éstos las BAL, adicionadas en la alimentación animal, mejoran la salud de los animales y reducen los costos de producción, así como, una mayor seguridad alimentaria al consumidor final (Piloto *et al.*, 2005; Pérez, 2008; Simon *et al.*, 2003).

El propósito de esta revisión es de dar una visión complementaria del uso de bacterias ácido-lácticas, especialmente de *L. plantarum* en lechones en fase de precebo, como alternativa al uso de antibióticos, para ayudar a obtener producciones más limpias y con menos riesgos para salud humana y animal.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Aarestrup, F.M. (2000). Occurrence, selection and spread of resistance to antimicrobial agents used for growth promotion for food animals in Denmark. *APMIS*, 108 (101): 5-48.
- Andrews, A. (1992). Probiotics and other prophylactic agents. Occasional publication, No.1. British Society of Animal Production.
- APCS-AVESUI. (2004). Respostas fisiológicas de suínos à dietas com misturas de ácidos orgânicos. Disponível na internet, URL: <http://www.apcs.com.br/7,1,26,6343.asp>.
- Asociación Colombiana de Porcicultores (ACP). (2009). Boletín de Prensa. Bogotá.

FAO/Who Working Group. (2002). Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Ontario, Canada. Disponible en Internet, URL: [http://www.fao.org/es/esn/food/foodandfood\\_probio\\_en.stm&gt](http://www.fao.org/es/esn/food/foodandfood_probio_en.stm&gt).

Fuller, R. (1988). Basis and efficacy for probiotics. *Wld Poultry Sci J*, 44:1-69.

González, B.E.; M. Treviño; Z. Jiménez. (2003). Bacteriocinas de probióticos. *RESPYN*, 4: 99-106.

Gunther, K. (1995). The role of probiotics as feed additives in animal nutrition. Göttingen, Germany: Department of animal physiology and animal nutrition.

Havenaar, R. and M.J.H. Huis In't Veld. (1992). Probiotics: a general view. In: *Lactic acid bacteria in health and disease*. Elsevier Applied Science Publishers, (1).

Hopwood, D.E. and D.J.H. Hampson. (2003). Interactions between the intestinal microflora, diet and diarrhoea, and their influences on piglet health in the immediate post-weaning period. In: Pluske J.R., J. Le Dividich and M.W.A. Verstegen ed. *Weaning the pig-concepts and consequences*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, p. 199-218.

Janczyk, P.; R. Piepe; H. Smidt; W.B. Souffrant. (2007). Changes in the diversity of pig ileal lactobacilli around weaning determined by means of 16S rRNA-gene amplification and denaturant gradient gel electrophoresis. *FEMS Microbiol Ecol*, 61: 132-140.

Jurado-Gámez, H. (2010). Evaluación de bacterias ácido-lácticas con características probióticas en la alimentación de lechones en fase de precebo como alternativa al uso de antibióticos. [Tesis Doctoral]. Cali, Colombia: Universidad del Valle, Escuela de Ingeniería de Alimentos.

Kahrs, D. (1991). Improving the health and performance of sows and piglets with Toyocerin. In: *Sumaries of seminar lectures: Antibacterials & Bacteria. Control and prevention of disease. Their use in growth promotion*. Hanover, Germany.

Kyriakis, S.C.; V.K. Tsiloyiannis; J. Vlemmas; K. Sarris; A.C. Tsinas. (1999). The effect of probiotic LSP 122 on the control of post-weaning diarrhoea syndrome of piglets. *Research Vet Sci*, 67: 223-228.

Lilly, D.M. and R.H. Stilwell. (1965). Probiotics: growth promoting factors produced by microorganisms. *Sci*, 147: 747-748.

Lyhs, U. (2002). Lactic acid bacteria associated with the spoilage of fish products. [Tesis MSc]. University of Helsinki, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Food and Environmental Hygiene.

Missottena, J.A.M.; J. Gorisb; J. Michiels; E. Van Coillie; L. Hermanbl. (2008). Screening of isolated lactic acid bacteria as potential beneficial strains for fermented liquid pig feed production. *Anim Feed Sci Technol*.

Ouwehand, A.C. and S. Salminen. (1998). The health effects of cultured milk products with viable and non-viable bacteria. *Int Dairy J*, 8: 749-758.

## Artículo de Revisión

Perdigón, G.; R. Fuller; R. Raya. (2001). Lactic acid bacteria and their effect on the immune system. *Curr Issues Intest Microbiol*, 2(1): 27-42.

Pérez, Y. (2008). Evaluación del efecto probiótico de una cepa mixta de yoghurt (*Lactobacillus bulgaricus*/*Streptococcus thermophyllus*) para cerditos en condiciones de producción porcina comercial. *Rev Computadorizada Producción Porcina*, 15: 345-348.

Pieper, R.; R. Jha; B. Rossnagel; A.G. van Kessel; W.B. Souffrant; P. Leterme. (2010). Effect of barley and oat cultivars with different carbohydrate composition on the intestinal bacterial community composition in weaned piglets. *Animal*, 4 (5): 724-731.

Piloto, J.L.; Y. Legarda; C.M. Mederos; V. García. (2005). Utilización de surbiflore (*Lactobacillus acidophilus*) como probiótico en la alimentación de cerditos lactantes. *Rev Computadorizada Producción Porcina*, 12:182-184.

Rodríguez, M.L. (1994). Bacterias productoras de ácido láctico: efectos sobre el crecimiento y la flora intestinal en pollos, gazapos y lechones. [Tesis Doctoral]. Madrid: Universidad Complutense.

Salminen. S.; M. Laine; A. von Wright; J. Vuopio-Varkila. (1996). Development of selection criteria for probiotic strains to assess their potential in functional foods: a Nordic and European approach. *Biosci Microbiota*, 15: 61-7.

Schaafsma, G. (1996). State of art concerning probiotic strains in milk products. *IDF Nutr News Lett*, 5: 23-24.

Schrezenmeir. J. and M. de Vrese. (2001). Probiotics, prebiotics and synbiotics-approaching a definition. *Am J Clin Nutr*, 73(suppl): 361S-364S.

Simon, O.; W. Vahjen; L. Scharek. (2003). Microorganisms as feed additives. In: 9th International Symposium on Digestive Physiology in Pigs, 1:295-318.

Simpson, W.J. and H. Taguchi. (1995). The genus *Pediococcus* with notes on the genera *Tetragenococcus* and *Aerococcus*. p. 125-172p. In: Wood, B.J.B. and W.H. Holzapfel (eds). *The genera of lactic acid bacteria*. London: Chapman and Hall.

Spreeuwenberg, M.A.; J.M. Verdonk; H.R. Gaskins; M.W. Verstegen. (2001). Small intestine epithelial barrier function is compromised in pigs with low feed intake at weaning. *J Nutr*, 131: 520-527.

Vergio, F. (1954). Anti-Und Probiotika. *Hipócrates*, 13: 1103-1108.