



Probióticos: una alternativa de producción limpia y de remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal*

Luz Adriana Gutiérrez Ramírez**, Olga Inés Montoya***, Juliana María Vélez Zea****

Probiotics: an alternative for cleaner production and a possible replacement of the antibiotics as growth promoters in animal feeding

Probióticos: uma alternativa de produção limpa e de substituição aos antibióticos promotores de crescimento na alimentação animal

RESUMEN

Los probióticos se han consolidado como una de las alternativas naturales al uso de los antibióticos promotores de crecimiento en animales, pues no generan efectos colaterales y producen mejor digestibilidad, ganancia en peso y mayor índice de conversión alimentaria. Es por esto que el objeto de esta revisión es destacar la importancia de los probióticos como alternativa al uso de los antibióticos como promotores de crecimiento (APC) en animales, soportado en diferentes estudios realizados en animales de granja; para esto se hizo una revisión del empleo de los antibióticos como aditivos en la alimentación animal, y de sus consecuencias en la generación de cepas bacterianas antibióticas multirresistentes, además de su posterior efecto residual en los alimentos, hasta llegar a la prohibición de su uso en la Unión Europea en el año 2006.

Palabras clave: probióticos, antibióticos, crecimiento en animales.

* Revisión derivada del proyecto de investigación "Evaluación de la actividad antimicrobiana y antifúngica de las bacterias probióticas extraídas de leches de cerdas de granjas del Aburrá Sur" financiado por la Corporación Universitaria Lasallista y la Universidad Nacional de Colombia, y realizado entre enero de 2012 y junio de 2013. ** MSc en Biotecnología, Bióloga. Docente investigadora de la Corporación Universitaria Lasallista. *** MSc. en Microbiología. Bióloga. Docente investigadora de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. **** Candidata a magister en Biotecnología. Ingeniera Biológica. Universidad Nacional.

Correspondencia: Luz Adriana Gutiérrez Ramírez, e-mail: lugutierrez@lasallistadocentes.edu.co

Artículo recibido: 01/11/2012; Artículo Aprobado: 01/06/2013

ABSTRACT

Probiotics have become one of the natural alternatives to replace the use of antibiotics that stimulate growth in animals, without collateral effects and providing a better digestibility, weight gains and a higher alimentary conversion index. Therefore, the objective of this revision is to acknowledge the importance probiotics have as an alternative for antibiotics as growth promoters in animals, based on several studies performed in farm animals. For this, a history journey since the moment antibiotics have been used as additions to animal feeding and its consequences on the generation of multi-resistant to antibiotics bacterial strains has been made, plus a follow up to their residual effect on food, until the banning of the use of such antibiotics in the European Union, in 2006.

Key Words: probiotics, antibiotics, growth in animals.

RESUMO

Os probióticos se consolidaram como uma das alternativas naturais ao uso dos antibióticos promotores de crescimento em animais, sem gerar efeitos colaterais e produzindo neles melhor digestão, ganho em peso e um maior índice de conversão alimentaria. É por isto que o objeto desta revisão é destacar a importância dos probióticos como alternativa ao uso dos antibióticos como promotores de crescimento (APC) em animais, suportado em diferentes estudos realizados em animais de granja; para isto se realizou um percurso histórico desde o emprego dos antibióticos como aditivos na alimentação animal e suas consequências na geração de cepas bacterianas antibiótico multirresistentes, ademais, de seu posterior efeito residual nos alimentos; até chegar a sua proibição pela União Europeia no ano 2006.

Palavras importantes: probióticos, antibióticos, crescimento em animais.

INTRODUCCIÓN

El descubrimiento de los antibióticos como promotores de crecimiento en la producción animal se remonta a finales de 1940, cuando Stokstad y Jukes adicionaron residuos de clortetraciclina a la alimentación de pollos para facilitar la absorción de la vitamina B12, y generaron en ellos resultados importantes: ganancia en peso, alta resistencia a infecciones y una rápida conversión alimentaria, entre otras (Brezo, Haren y Hanekamp, 1999). Desde entonces el uso de antibióticos como promotores de crecimiento se extendió a otras especies animales, hasta que se incluyó directamente en el alimento (Stokestad y Jukes, 1950).

Sin embargo, su empleo continuado generó preocupaciones a los consumidores debido a la cantidad de residuos que quedan en la carne de los animales y en sus productos, sin contar con la resistencia generada en algunas cepas bacterianas por la administración continuada. A partir de este momento se inició una búsqueda de alternativas de remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento, y se postularon los probióticos como una alternativa viable, por ser un producto natural y sin riesgo para la salud del consumidor.

La mayoría de los autores coinciden en definir los probióticos como aditivos alimentarios constituidos por microorganismos vivos, que al consumirse en cantidades adecuadas producen un efecto benéfico en la fisiología y la salud del hospedero, a partir del mejoramiento que hacen en el equilibrio microbiano del intestino.

Por todo lo anterior y dado el auge de producción limpia en todas las áreas, es conveniente revisar la importancia de los probióticos como futuro remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la producción animal.

El uso de antibióticos en animales de granja

Algunos de los problemas más recurrentes en las prácticas de manejo intensivo en los animales de granja son los desbalances causados por la presencia de bacterias entéricas, las cuales provocan disminución en la digestión y absorción de nutrientes y, por lo tanto, el retardo en la producción (Armstrong, et al., 1988) (Parker et al., 1987), sin contar con otros factores exógenos que pueden provocar la ruptura del equilibrio intestinal, como las diarreas que disminuyen considerablemente la barrera inmune, al posibilitar a los patógenos, la implantación, la adhesión y la proliferación en las células epiteliales del intestino. Esta problemática suscitó la suplementación de las dietas con antibióticos, que inicialmente parecían ser efectivos como promotores del crecimiento. Sin embargo, el uso desmedido de estos compuestos generó cepas multirresistentes a los antibióticos que han llegado a interferir con el uso de los antibióticos de uso veterinario (Linton, et al., 1988; Torres et al., 2002).

Disminución del uso de los antibióticos generadores de resistencia

En 1969, el investigador Swann alertaba del posible riesgo de selección de bacterias resistentes en los animales que posteriormente pudieran ser consumidos por los seres humanos, y era enfático en evitar el uso de antibióticos como promotores de crecimiento animal, que pudieran también emplearse en medicina humana por el efecto de reacciones cruzadas que estos eventualmente pudieran generar.

Actualmente, la mayor preocupación radica en el riesgo potencial por su uso en los animales productores de alimento y su contribución a favorecer el desarrollo de enteropatógenos resistentes a los antibióticos en el tracto intestinal (Christina et al., 2003; Gunther, 2003; Levin, 2007). Según National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIAID), esta resistencia antibiótica generada en los microorganismos se transmite en la progenie de forma directa a través de los genes, o a través de los plásmidos, a otras especies.

A mediados de los años setenta, la Unión Europea (UE) adoptó medidas para prevenir el uso de antibióticos de importancia médica como impulsores del crecimiento. En la década de los noventa, se observó la diseminación de cepas de *Enterococcus* con resistencia de alto nivel a la vancomicina en muestras de alimentos, aguas residuales y heces de humanos y de animales sanos en diversos países europeos (Aarestrup, 1995; Torres, et al., 1994; National Academy Press, 1998).

Desde 1970, el Reino Unido, Francia, EE. UU. y Dinamarca (Martel et al., 1993; Fedorka-Cray et al. 1998; Aarestrup, et al., 1998a, 1998b) han desarrollado programas de vigilancia en temas relacionados con resistencia microbiana, considerando el impacto que ha generado el uso de antibióticos promotores de crecimiento especialmente contra *Salmonella entérica* serovar Typhimurium DT 104, y han encontrado resistencia superior al 30 % a todos los antimicrobianos empleados.

La Comisión de Agricultura de la Unión Europea, en diciembre de 1998, prohibió el uso de cuatro antibióticos promotores de crecimiento: Bacitracina de zinc, Espiramicina, Virginiamicina y el Fosfato de tilosin, debido a la posible selección de bacterias resistentes a los antibióticos y a la transmisión a otras de los genes que determinan dichas resistencias (FAO/WHO, 2002)

La preocupación de los consumidores aumentó tras la publicación de algunos trabajos científicos que presentaban datos en apoyo de estas hipótesis; esto condujo a un proceso de retirada progresiva de los antibióticos promotores de crecimiento tal cual como se muestra en tabla I. Por este motivo, desde el año 2006 la Unión Europea instauró la total prohibición del uso de antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal, impulsando la investigación en la aplicación de alternativas naturales a los antibióticos, como lo son los probióticos (Hutcheson, 1987).

Tabla I. Proceso de retirada de antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal

1945-1960	La Unión Europea publica las primeras advertencias del riesgo de desarrollo de resistencia bacterianas y demostración de su transmisión vertical y horizontal.
1960	Comienza el uso de antibióticos en piensos (penicilina, streptomina, tetraciclinas)
1969	El comité Swann recomienda imponer restricciones al uso de antimicrobianos en pienso, para permitir solo aquellos no usados como terapéuticos en medicina humana y veterinaria.
1970	La mayoría de las recomendaciones Swann se llevan a la práctica en el Reino Unido.
1975	Relajación de las recomendaciones Swann. Se permite el uso como APC de espiramicina y tilosina, a pesar de tener análogos en la medicina humana.
1984	Los granjeros suecos solicitan a su Gobierno la prohibición de los APC a causa de las preocupaciones de los consumidores.
1986	Prohibición de los APC en Suecia fundamentada en el desarrollo de resistencias y en sus efectos "inseguros" a largo plazo.
1993	Primeros estudios que muestran una relación entre el uso de avoparcina y el aumento de transición de enterococos resistentes a vancomicina, antibiótico del mismo grupo (glucopéptidos).
1995	Suecia y Finlandia entran en la Unión Europea con permiso para mantener su prohibición de los APC. Prohibición de la avoparcina en Dinamarca.
1996	Prohibición de la virginiamicina en Dinamarca y de la avoparcina en Alemania.
1997	La UE prohíbe la avoparcina La OMS concluye que "es esencial sustituir el uso de los APC"
1998	La UE prohíbe la ardamicina como APC, por riesgos de resistencias cruzadas, y el uso desde 1999 de otros 4 antibióticos (virginiamicina, bacitracina Zn, fosfato de tilosina, espiramicina), como medida de preocupación. Dinamarca prohíbe todos los APC.
1999	El comité científico permanente de la Comisión Europea CE recomienda el abandono de los APC que puedan ser usados en medicina humana o veterinaria y que puedan promover la resistencia cruzada. Se prohíben el uso de inhibidores (olaquinox, carbadox) por motivos de salud laboral.
2000	La industria farmacéutica se opone judicialmente a la decisión de la CE, sin resultado.
2001-2004	Retirada de seis sustancias anticoccidiosas (amprolio, idem+etopabato, metilclorpidol, idem+metilbenzocato, arprinocina, nicarbacina.)
2006	Prohibición del uso de los restantes APC (Avilamicina, flavofosfolipol, salinomicina, monensina). Los dos últimos podrán seguir siendo empleados en pollos como coccidiostatos.

Tomado de Cepero, 2007

El concepto de probiótico probablemente data de 1908, cuando el investigador Eli Metchnikoff sugirió que la larga vida de los campesinos en Bulgaria era el resultado del consumo de los productos de leche fermentada que contenía bacterias ácido lácticas, las cuales en su mayoría presentan actividad probiótica (Metchnikoff, 1908).

En sentido estricto el término probiótico significa "para la vida", a diferencia de los antibióticos "contra la vida" (Reid *et al.*, 2003). Esta definición se usó por primera vez por Lilly y Stillwel (1965), para describir los metabolitos producidos por un organismo que estimulaba el crecimiento de otro (Gupta *et al.*, 2009).

Según la FAO, los probióticos son definidos como un cultivo de microorganismos vivos que consumido en cantidades adecuadas beneficia al animal, mejorando el equilibrio de su microbiota intestinal.

Para que un microorganismo sea designado como probiótico debe cumplir unas determinadas características, resumidas por Ewing y colaboradores en 1994:

1. Seguro para el animal, sin causar enfermedad ni toxicidad.
2. Resistente al pH gástrico y a las sales biliares
3. Capacidad de colonización del intestino: solo algunas cepas se adhieren al epitelio intestinal. Esto es necesario para lograr una exclusión competitiva eficaz.
4. Capacidad de inhibir el crecimiento de patógenos tanto Gram positivos como Gram negativos; uno de ellos son los serotipos de *Escherichia coli* patogénicas, al producir ácidos u otras sustancias que inhiban su crecimiento.
5. Ser estable durante el proceso de producción, comercialización y distribución para que pueda llegar vivo al intestino (Pardio, Krzysatof, Waliszewsk y Robledo, 1994).
6. Estables y viables durante el almacenaje. Hay que tener en cuenta si el microorganismo usado es aerobio o anaerobio para conservarlo adecuadamente.

Santomá, en el año 1999, anota otras características: tener una elevada capacidad de multiplicación, debido al rápido tránsito digestivo; tolerancia a altas concentraciones de ácidos grasos volátiles en ciego e intestino grueso; resistencia a los antibióticos más usados y capacidad germinativa, en aquellos casos de bacilos esporulados.

Según Crawford, para que los probióticos sean efectivos, deben incrementar el número de organismos benéficos, sin causar enfermedad en el huésped y, a la vez, reducir el número de los efectos de los organismos causantes de la enfermedad. Los cultivos indefinidos de probióticos han mostrado más eficacia que los formados por un solo microorganismo; cuanto más variada sea la composición del probiótico será eficaz contra más microorganismos, se podrá usar en diferentes especies de animales, tendrá menos efectos adversos y cumplirá mejor con las características ideales de un probiótico (Chapman *et al.*, 2011).

Los géneros más usados como microorganismos probióticos son *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Bacillus*, *Streptococcus*, y algunas levaduras como *Saccharomyces* (Badmaev *et al.*, 2000; Orla *et al.*, 1917; Klein *et al.*, 1998).

Mecanismos acción de los probiótico

Los probióticos deben cumplir funciones en el hospedero, una vez se han incorporado en la alimentación, entre las que se incluyen: la disminución del pH intestinal, liberación de metabolitos protectivos como los ácidos grasos, el peróxido de hidrógeno y bacteriocinas, entre otras, que previenen el crecimiento de patógenos, como *Candida albicans*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomona aeruginosa*, *Psudomona flourescens*, *Salmonella typhosa*, *S. schottmuelleri*, *Shigella dysenteriae*, *S. paradysenteriae*, *Sarcina lutea*, *Serratia marcescens*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Lactococcus lactis*, *Vibrio cholerae* o *parahaemoliticus* (Vimala *et al.*, 2006). Los probióticos, además, ayudan a la regulación de la movilidad intestinal y la producción de moco (Gupta, *et al.*, 2009). También, usan mecanismos enzimáticos que modifican los receptores de toxinas y los bloquean, previniendo la colonización de patógenos por competencia. (Vandenbergh, 1993).

Según Germán y colaboradores en el 2001, entre la estrategias más importantes de los probióticos se encuentran: la adhesión a la pared del tracto digestivo que evita la colonización de patógenos, compite con ellos por los nutrientes y los sitios de adhesión, y la producción de sustancias antimicrobianas, como el ácido láctico, que afectan las membranas celulares de microorganismos patógenos alterando su permeabilidad, y los niveles de pH y de oxígeno que los hacen desfavorables a los patógenos (Fuller *et al.*, 1989; Hoyos *et al.*, 1990)

Nurmi y Randala (2010) estudiaron el efecto de la exclusión competitiva generada por el consumo de probióticos en una investigación realizada en pollos.

Los pollos recién nacidos no heredan la microbiota del adulto; esta ausencia de microorganismos benéficos que compitan con los patógenos favorece la colonización de estos últimos, especialmente de *Salmonella*. Pero cuando los pollos después del nacimiento eran inoculados con los contenidos fecales de un adulto, la frecuencia de infección por *Salmonella* se redujo drásticamente, lo que indicaba que había una competencia entre las bacterias adquiridas del adulto y el patógeno (Freitas et al., 2003; Nemeskery, 1983; Patridge, 1991).

Según Fuller y Brooker (1980), la adherencia de la bacteria a las células epiteliales es realizada a través de polisacáridos –moléculas de azúcares ramificados, que se extienden de la pared externa de la bacteria formando una estructura–, glicocalix o fimbrias, que involucran a la célula, igual que una colonia de bacterias. La adherencia de las bacterias mediada por las fimbrias determina la localización de las mismas en los diferentes ambientes y es el mayor determinante del inicio del proceso de progresión de las enfermedades bacterianas, aunque, *in Vitro*, la adhesión puede ocurrir en ausencia de fibrina o fimbrias (Nemeskery, 1983).

Fuller, Prutzai, y Tannock, (1990) demostraron que la adhesión de los microorganismos probióticos reduce la población de los patógenos y disminuye los efectos de sus toxinas, mejorando la ganancia en peso y la conversión alimenticia. Williams (1991) demostró que el eje de fijación del glicocalix, de los patógenos, en muchos casos, puede ser una proteína denominada lectina, la cual se fija específicamente a un carbohidrato como la manosa y a partir de esta unión desencadena la respuesta inflamatoria en el intestino (Sgouras, et al., 2004; Ushiyama, et al., 2003; Mack, et al., 1999; Davidson et al., 1976; Wilson et al., 1988) .

Uso de probióticos como promotores de crecimiento

En varias investigaciones realizadas en animales se ha encontrado que los probióticos son una alternativa de remplazo a los promotores de crecimiento, ya que al ser administrados en cantidades adecuadas reducen la mortalidad y aumentan la conversión alimentaria (Pollman, 1986) mejorando la capacidad digestiva e incrementando el estado de salud del animal, sin contar que estimulan el crecimiento de los microorganismos benéficos y suprimen los patógenos por competición y producción de ácido láctico. Los probióticos son más eficientes en las primeras semanas de vida de los animales; especialmente en mamíferos, en el período posterior al destete (Freitas, et al., 2003).

Las preparaciones probióticas pueden ser administradas inmediatamente después del nacimiento de los animales o en periodos en los que el productor espera la aparición de enfermedades o mezclas con el alimento por periodos largos de tiempo (Vimala et al., 2006).

En experimentos realizados por Wenk y colaboradores (1990) observaron que al alimentar pollos y cerdos con levaduras y *Lactobacillus sp*, incrementaba el crecimiento y la digestibilidad (Gambos, 1991).

Pollman, en 1986, resumió los resultados de diferentes investigaciones realizadas con alimentos iniciadores y terminadores en cerdos, y demostró una respuesta positiva sobre la ganancia diaria de peso (73 % de los ensayos revisados) y la eficiencia en conversión alimenticia (90 % de los ensayos revisados). Freitas y colaboradores (2003) encontraron que con el uso de un probiótico comercial que contenía *Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus faecium* y *Saccharomyces cerevisiae*, se mejoró en un 5 % la ganancia en peso vivo y la tendencia de conversión alimenticia al ser comparado con el antibiótico comercial; resultados similares se encontraron en cerdos durante la etapa de crecimiento, atribuyendo al éxito del probiótico la mejora de un 7 % en la digestibilidad de la proteína que contenían los cereales (Gambo, 1991).

Riopérez y Rodríguez (2001) realizaron experimentos con lechones de 4-5 semanas de edad que indicaron que la administración de un aditivo oral en el pienso estárter, constituido con cepas de *Lactobacillus acidophilus* y *Enterococcus faecium*, redujo significativamente la concentración de bacterias coliformes en íleon y ciego y provocó un aumento de lactobacilos en todo el tramo intestinal, que evitaron las diarreas colibacilares posdestete y constituyeron una alternativa válida para sustituir a los antibióticos prohibidos como promotores del crecimiento, al mejorar sensiblemente la relación lactobacilos/*Escherichia.coli*; de la misma manera Taras, Vahjen y colaboradores (2007), al usar *Enterococcus faecium* y *Bacillus cereus*, redujeron la incidencia de diarrea pos destete.

Estudios realizados en el año 2010 han demostrado que el uso de mezclas de probióticos como promotores de crecimiento obtienen mejores resultados que los aditivos usando un solo probiótico (Gunther, 2010). Asimismo, EtlevaVeizaj y colaboradores (2010), y Timmerman y colaboradores (2004) evidenciaron que los ensayos usando probióticos combinados, incrementaron significativamente el peso final corporal y el peso diario en pollos de engorde.

Gunther (1995) empleó un producto probiótico, en pollitos en crecimiento, que tuvo influencia en la ganancia de peso corporal y en la conversión alimenticia, lo que incrementó el primer indicador de 102,3 a 106,74 % y disminuyó el segundo de 98,42 a 95,26 % con respecto al grupo control.

Shubert y colaboradores (1999) también estudiaron el efecto de una cepa de *Bacillus cereus* en pollos de ceba y encontraron una inhibición de bacterias indeseables en el intestino. Además, demostraron menor peso relativo de los órganos digestivos, asociado a mayor rendimiento en las aves. En otro experimento, estos autores evaluaron el efecto del probiótico Toyoceryn en pollos de ceba. Para ello, suministraron 50 y 100 mg/kg en la dieta y comprobaron que el peso final fue superior en 1.5 % y 2.1 % en animales tratados con respecto al control; asimismo, la conversión mejoró en 1,2 % y 2 %, y la mortalidad disminuyó a 2,7 % y 4,5%, con respecto al control. Capcarova y Hascik usaron una mezcla de probióticos de *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. lactis*, *Streptococcus thermophilus* y *Enterococcus faecium*, en pollos de engorde y obtuvieron un aumento del calcio y el potasio, y decrecimiento de los triglicéridos, además de un aumento del peso (Capcarova, et al., 2011).

Saminem (1998) demostró que la microbiota bacteriana genera compuestos útiles para la nutrición del individuo; dentro de los compuestos que produce están los ácidos grasos de cadena corta que aportan energía, además de vitaminas como K y del grupo B, y algunos aminoácidos esenciales como lisina. También, Onifade (1997) estudió el efecto de una dieta complementada con una cepa de levadura *S. cerevisiae* en pollos de engorde, donde los grupos tratados mostraron una mejor ganancia de peso vivo, conversión alimentaria y mayor rendimiento de canal.

García y colaboradores (2002) obtuvieron una disminución del colesterol total, de las lipoproteínas de baja densidad y de la grasa abdominal en pollos de engorde que consumieron hidrolizado enzimático de crema de levadura *S. cerevisiae*. Por otra parte, en un experimento con pollitas de remplazo de la ponedora comercial en los primeros 42 días de edad, se comprobó que en el grupo donde se administraron *Lactobacillus spp.*, se produjo un aumento significativo del peso vivo promedio de las pollitas a los siete días en comparación con grupo control, el cual fue superior a los 42 días con un incremento del peso vivo promedio del 7,77 % y una mejora del 14 % en la conversión alimenticia, así como la reducción de la mortalidad en un 2,1 % (Ramírez, et al., 2005). Todos estos estudios en pollos de engorde apoyan estudios recientes (Ashayerzadeh, et al., 2009) donde se examinó el efecto de los probióticos y prebióticos como promotores de crecimiento como aditivos en pollos de engorde, sin poner en riesgo la salud del consumidor.

Existen varios estudios de probióticos en otras especies, dentro de los cuales se nombrarán algunos:

Strompfová, Lauková y Ouwehand, en 2004, aislaron una cepa de *Lactobacillus* (AD1); tras la administración oral a perros que sufrían enfermedades del tracto gastrointestinal, encontraron que redujo el nivel más alto de colesterol en el suero de la alanina aminotransferasa. En terneros de ceba, se administró *Saccharomyces cerevisiae* y *Aspergillus oryzae* y se observó un incremento en la ganancia diaria de peso hasta en un 20 % (González, 1998)

En los peces y crustáceos (Bogut, et al., 1998), los estudios efectuados con BAL han reportado efectos positivos en el crecimiento, sobrevivencia y eliminación de patógenos en ellos.

Por todos los resultados encontrados, se evidencia que los probióticos son una de las alternativas al remplazo de antibióticos promotores de crecimiento, cuyos resultados dejan una estela de lo que podría ser un futuro con nuevos aditivos naturales y múltiples beneficios.

CONCLUSIONES

El consumo de probióticos para la producción animal ha aumentado considerablemente debido a los innumerables beneficios que genera en el hospedero. Las tendencias actuales en los sistemas productivos de animales postula los probióticos como una buena alternativa de remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento, hecho evidenciado en los estudios ya mencionados. El consumo de probióticos en la alimentación animal es una de las formas de generar producción limpia y desarrollo competitivo a gran escala, sin efectos colaterales en el animal ni en sus productos, y con la ventaja de ser absolutamente naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aarestrup, F.; Bager, F.; Jensen, J.; Madsen, M.; Meyling, .A y Wegener, H. (1998a). *Surveillance of antimicrobial resistance in bacteria isolated from food animals to antimicrobial growth promoters and related therapeutic agents in Denmark*. APMIS 106, 606± 622.
- Aarestrup, F.; Bager, F.; Jensen, J.; Madsen, M.; Meyling, .A y Wegener, H. (1998b). *Resistance to antimicrobial agents used for animal therapy in pathogenic, zoonotic and indicator bacteria isolated from different food animals in Denmark: a baseline study for the Danish Integrated Antimicrobial Resistance Monitoring Programme*. (DANMAP). APMIS 106, 745± 770
- Aarestrup, F. (1995). Occurrence of glycopeptide resistance among *Enterococcus faecium* isolates from conventional and ecological farms. *Microbial Drug Resistance*, 1, 255-257.
- Anónimo. (1996). *Salmonella* Livestock Production. Veterinary Laboratories. Agency.
- Armstrong, J. D.; Kraeling, R. R. y Britt, J. H. (1988). Effects of naloxone or transient weaning on secretion of LH and prolactin in lactating sows. *Journal of Reproduction and Fertility*, 83, 301-30.
- Ashayerizadeh, A.; Dabiri, N.; Ashayerizadeh, O.; Mirzadeh, K. H.; Roshanfekar, H.; Mamooee, M. (2009). Effect of dietary antibiotic, probiotic and prebiotic as growth promoters, on growth performance, carcass characteristics and hematological indices of broiler chickens. *Pakistanian Journal of Biological Science*, 12, 52–57.
- Badmaev, V. y Majeed, M. (2000). *Lactobacillus sporogenes* (lactosporea): A clinically documented probiótica for Nutritional use. *Ayurvedic medicine, Scientific updates*. 34-42.
- Bogut, L.; Milakovic, Z.; Bukvic, Z.; Brkic, S. and Zimmer, R. (1998). Influence of probiotic (*Streptococcus faecium* M74) on growth and content of intestinal microflora in carp (*Cyprinus carpio*). *Czech Journal of Animal Science*, 43(5), 231-235.

- Brezo, A.; Van Haren, W. y Hanekamp, J.C. (1999). *Emergence of a debate. AGP and Public Health. Human Health and Antibiotic Growth Promoters (AGP): Reassessing the risk*. Heidelberg Appeal Nederland Foundation, 131p.
- Capcarova, M.; Hascik, P.; Kolesarova, A.; Kacaniova, M.; Mihokb, M. y Pal, G. (2011). The effect of selected microbial strains on internal milieu of broiler chickens after per oral administration. *Research in Veterinary Science*, 91, 132–137.
- Chapman, C.; Gibson, M. y Rowland, G. (2011). Health benefits of probiotics: are mixtures more effective than single strains?. *Eur J Nutr.*, 50(1), 1-17. doi: 10.1007/s00394-010-0166.
- Christina, M. y Surawicz, M. D. (2003). Probiotics-antibiotic associated diarrhoea and *Clostridium difficile* diarrhea in humans. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. 17, 775.
- Crawford, J. S. (1979). Probiotics in Animal nutrition. *Proceedings of Arkansas Nutrition Conference*. Hot Springs, Ak, 28, 44.
- Davidson, J. N. y Hirsch, D. C. (1976). Bacterial competition as a means of preventing diarrhea in pigs. *Infect Immun.*, 13, 1773-1774
- Etleva, V.; Thanas, P.; Pashk, L. y Myqerem, T. (2010). Using combined probiotic to improve growth performance of weaned piglets on extensive farm conditions. *Livestock Science*, 134, 249–251.
- Ewing, W. N. y Cole, J. A. (1994). *The Living Gut: An Introduction to Micro-Organisms in Nutrition*. Dunganon, UK. Context Graphics,
- FAO. (2001). Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organizations. Recuperado de 23 Mayo 2013. Recuperado de http://www.who.int/foodsafety/publications/fs_management/en/probiotics.pdf
- FAO/WHO Working Group. Guidelines for the evaluation of probiotics in food, (2002). Recuperado de: <ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/wgreport2.pdf>.
- Freitas, M.; Tavan, E.; Cayuela, C. y cols. (2003). Host-pathogens crosstalk. Indigenous bacteria and probiotics also play the game. *Biol Cell*, 95, 503-506.
- Fuller, R. and Brooker, B. E. (1980). The attachment of bacteria to the squamos epithelial cells and its importance in the microecology of the small intestine. In: *Microbial adhesion to surfaces*. Wellis Horwood, chichester: Berkley R. C., 495p.
- Fuller, R. and Cole C. B. (1989). The Scientific Basis of the Probiotics Concept. In: B: StarkandJ. Wilkinson (Eds.) *Probiotics. Theory and Aplications*. Chalcome Publications, 1-14.
- Fuller, R. and Brooker, B. E. (1974). Lactobacilli wich attach to the crop epithelium of the fowl. *Amer. J. Clin. Nutr.*, 27, 1305.
- Gambos, S. (1991). Lacto-sacc supplementation of diets fed growing pigs: Effects of varius protein and energy sources. *Biotechnology in the feed industry. Proceeding of ALLTECHS Seventh Annual Symposium*. Edit. by T.P Lyons. Nicholasville, Kenticky 40356p 391-393.
- García, P.; Bretón, I.; Compes, C. & Camblor, M. 2002. Metabolismo colónico de la fibra. *Nutrición Hospitalaria*, 17, 11.
- García, Y.; López, A.; Boucourt, R.; Elías, A. & Dihigo, L. E. (2002). Efecto del tratamiento térmico en un hidrolizado enzimático de crema de levadura *Saccharomyces cerevisiae* en los niveles de colesterol en pollos de ceba. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.*, 36, 361.

- Germán, A. J.; Hall, E. & Day, M. (2001). Immune cell population with in the duodenal mucosa of dogs with enteropathies. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 15, 14-25.
- González, A. (1998). Utilización de aditivos en piensos para rumiantes: minerales forma orgánica, levaduras, enzimas, ionóforos y otros. *XIV Curso de Especialización: Avances en nutrición y alimentación animal*.
- Gunther, K. (1995). *The role of probiotics as feed additives in animal nutrition*. Gottingen, Germany: Department of Animal Physiology and Animal Nutrition.
- Gunther, K. (2003). Taxonomy, ecology and resistance of enterococci from food and the gastro-intestinal tract. *International J. Food Microbiology*, 88, 123.
- Gupta, V. & Garg, R. (2009). Probiotics. *Ind J Med Microbiol.*, 27, 202-209.
- Hutcheson, D. (1987). Researcher list characteristics of probiotics. *Feedstuffs*, 14.
- Klein, G.; Pack, A.; Bonaparte, C. & Reuter, G. (1998). Taxonomy and physiology of lactic acid bacteria. *Int J Food Microbiol.*, 41, 103-125.
- Levin, J. (2007) Recanto das Letras. O conceito de “Bala Mágica” foi criado por Paul Ehrlich, nos primeiros anos do século 20, na Alemanha, em suas pesquisas para a criação de uma droga específica para combater uma doença específica. Recuperado de <http://www.recantodasletras.com.br/ensaios/379763>
- Lilly, D. M. & Stillwell, R. H. (1965). Growth promoting factors produced by probiotics. *Science*, 147, 747-8.
- Linton, A.H.; Hedges, A. J.; Bennet, B. M. (1988). Monitoring of resistance during the use of olaquinox as a feed additive on comercial pig farms. *J. Appl. Bact.* 64, 311.
- Mack, D. R.; Michail, S.; Wei, S.; McDougal, L. & Hollingsworth, M.A. (1999). Probiotics inhibit enteropathogenic E. coli adherence in vitro by inducing intestinal mucin gene expression. *Am J Physiol*, 39, 941-G950
- Martel, J. & Coudert, M. (1993). Bacterial resistance monitoring in animals: the French national experiences of surveillance schemes. *Veterinary Microbiology*, 35, 321± 338
- Metchnikoff, E. (1908). *The prolongation of life. Optimistic studies*. New York: Putman's Sons, 161-183
- National Academy Press. (1998). *Dry dietary reference intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- National Institute of Allergy and Infectious Diseases - NIAID. (2011). Antimicrobial (Drug) Resistance. Recuperado de: <http://www.niaid.nih.gov/topics/antimicrobialresistance/understanding/Pages/default.aspx>.
- Nemeskery, T. (1983). Probiotics for Young animals. *Feed Int. Dec.*, 46.
- Nurmi, E. & Randala, M. (2010). New aspects of Salmonella infection in broiler production. *Nature*, 241.
- Onifade, A. (1997). Growth performance, carcass characteristics, organ measurements and haematology of broiler chickens fed a high fibre diet supplemented with antibiotics or dried yeast. *Die Nahrung.*, 41, 370-374.
- Orla Jensen, S. (1919). *Lactic acid bacteria*. Copenhagen: Host & Son, 1-118, 1919.

- Pardio, V.; Krzysatof, N. Waliszewsk, K. y Robledo, G. (1994). Los probióticos y su futuro. *Arch Latinoam Nutr.* 4681, 6-10.
- Parker, D.S. y Armstrong, D. G. (1987). Antibiotic feed additives and livestock roduction. *Proc. Nutr. Soc.* 46, 415.
- Pollmand, J. (2005). Nutrición y patología digestiva del lechón y del cerdo en crecimiento-cebo. Recuperado de <http://www.cuencarural.com/ganaderia/porcinos/73344-nutricion-y-patologia-digestiva-del-lechon-y-del-cerdo-en-crecimiento-cebo/>.
- Pollmand, D.C. (1986). *Probiotics in pig diets*. In: W. Haresing and D.J.A Cole (Eds.). *Recent Advances in Animal Nutrition*. London: Butterworths, 193-205.
- Putzai, A.; Grant, G.; King, T. P. & Clarke, E. M. (1990). *Chemical Probiotics*. In: W. Haresing and D.J.A Cole (Eds.). *Recent Advances in Animal Nutrition*. London: Butterworths, p. 47.
- Ramírez, B.; Zambrano, O. S.; Ramírez, P.; Rodríguez, V.; Morales M. (2005). Evaluación del efecto probiótico del *Bacillus* spp. Origen aviat en pollitas de inicio de remplazo de la ponedora comercial en los primeros 42 días de edad. *Revista electrónica veterinaria REDVET*, 6(9).
- Reid, G.; Jass, J.; Sebulsky, M. T. & McCormick, J. K. (2003). Potential use of probiotics in clinical practice. *Clin Microbiol*, 16, 658-672
- Salminen, S. (1998). The potencial of *Propionibacterium* ssp. *Int Food Microbiol.*, 24 (44), 93-106.
- Santomá, G. (1999). Aditivos alternativos a los antibióticos y promotores de crecimiento. *Memoria XXXVI Symp. Avicultura, Sec. Esp. WPSA. Valladolid 20-22/10/99*, 95-132.
- Sgouras, D.; Maragkoudakis, P.; Petraki, K. y cols (2004). In vitro and in vivo inhibition of *Helicobacter pylori* by *Lactobacillus casei* strain Shirota. *Appl Environ Microbio*, 70, 518-526.
- Shubert, R. y Flackowsky, G. (1999). Vitamine und Zusatzstoffe in der Ernährung on Mensch und tier. *7 Symposiun Jenal/Thuringen*. Germany, 515-518.
- Stokestad, E. & Jukes, T. (1950). The multiple nature of the animal protein factor. *Journal of Biological Chemistry*, 180, 647-654.
- Strompfová, V.; Lauková, A. y Ouwehand, A. (2004). Lactobacilli and enterococci, Potential probiotics for dogs. *Folia Microbiologica*, 49(2), 203-207, Doi: 10.1007/BF02931403.
- Swann. (1969). Report of the Joint Committee of the use of antibiotics in animal husbandry and veterinary medicine. Committee Report. London: HMSO.
- Tannock, G.W.; Fuller, R. y Pederson, A. (1990). Applied and Enviromental Microbiology. In: P.E. Williams (Eds.) *New Develomment in Nutrition for Growth Enhancement*. *Pig. Vet. J.*, 27-91.
- Taras, D.; Vahjen, W. y Simon, O. (2007). Probiotics in pigs modulation of their intestinal distribution and of their impact on health and performance. *Livestock Science*, 108, 229-231.
- Timmermana, H.; Koningb, C.; Mulderc, L. Romboutsd, F. & Beynena A. (2004). Monostrain, multistrain and multispecies probiotics A comparison of functionality and efficacy. *International Journal of Food Microbiology*, 96, 219- 233.
- Torres, C.; Reguera, J. A.; San Martín, M. J.; Pérez-Díaz, J. C.; Baquero F. (1994). Van A-mediated vancomycin-resistant *Enterococcus* spp. in sewage. *J Antimicrob Chemother*, 33, 553-561.

Torres, C. y Zarazaga, M. (recuperado del sitio en 2013). Antibióticos como promotores del crecimiento en animales: ¿Vamos por el buen camino?. Recuperado de http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112002000200002.

Ushiyama, A.; Tanaka, K.; Aiba, Y. y cols. (2003). *Lactobacillus gasseri* OLL2716 as a probiotic in clarithromycin resistant *Helicobacter pylori* infection. *J. Gastroenterol. Hepatol.*, 18, 986-991.

Vandenbergh, P. (1993). Lactic acid bacteria, their metabolic products and interference with microbial growth. *FEMS Microbiol. Rev.*, 12, 221-238

Vimala, Y. & Dileep, P. (2006). Some aspects of probiotics. *Ind. J of Microbiol.*, 46, 1-7

Williams, E. V. (1991). New Development in nutrition for growth enhancement. *Pig. Vet. J.*, 27, 75-91.