

Efecto del aditivo probiótico de *Bacillus subtilis* y sus endosporas en la producción láctea y la respuesta inmune de cerdas lactantes

Autor: Lázara Ayala, R. Bocourt, M. Castro, Mayuly Martínez y Magaly Herrera Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

Fuente: Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 49, Número 1, 2015.

Resumen

Para determinar el efecto del aditivo probiótico de *Bacillus subtilis* y sus endosporas en la producción láctea y la respuesta inmune de cerdas lactantes, se utilizaron 48 cerdas Yorkshire-Landrace x L35, con rango entre tres y cinco partos. Los tratamientos experimentales fueron: control sin aditivo; consumo del probiótico tres semanas (G-3); consumo durante cuatro semanas (G-4), antes del parto y durante los 33 d de lactancia. Los indicadores evaluados se mantuvieron en los rangos normales, de acuerdo con la especie y categoría animal. La proteína total difirió entre el control sin aditivo y el G-3 (69.63, 77.56 y 74.86 g/L-1 para el control, G-3 y G-4, respectivamente), mientras que para la concentración de inmunoglobulinas se constató incremento significativo entre los animales tratados con respecto al control (2.46, 2.84 y 2.89/L-1 para el control, G-3 y G-4, respectivamente). De forma similar se comportó la producción láctea a los 7, 21 y 28 d. Los resultados sugieren que es posible el suministro del aditivo sin deterioro del comportamiento productivo, con influencia positiva en la salud de la cerda.

Palabras clave: *Bacillus subtilis*, cerdas, salud, producción láctea.

Introducción

El manejo de las cerdas en lactación y sus camadas es una actividad de gran riesgo y alto costo económico, debido a la demanda de nutrientes de las reproductoras lactantes. Esto es fundamental para que no se limite la producción de leche y con ello, no se afecte el crecimiento de las crías y el comportamiento de la madre (Neil y Williams 2011). El consumo eficiente de calostro y leche, respectivamente, durante los primeros días y semanas, es determinante para la supervivencia del cerdo, en la que influye también el tipo de placenta epiteliocoriónica de la reproductora porcina, que no le permite la transferencia de anticuerpos (Bérèterbide et al. 2006). Además, la cantidad y composición de la leche de la cerda les proporciona a los cerditos los nutrientes y la protección que necesitan para responder ante las adversidades durante este período. También les garantiza un crecimiento rápido. Ante estas condiciones, el objetivo de este

estudio fue determinar el comportamiento de la producción láctea y la salud de cerdas lactantes que consumieron un aditivo probiótico de *Bacillus subtilis* y sus endosporas.

Materiales y Métodos

El trabajo se desarrolló en la unidad experimental porcina del Instituto de Ciencia Animal (ICA), ubicado en la provincia Mayabeque, Cuba.

Se utilizaron 48 cerdas Yorkshire-Landrace x L35, que tuvieron entre tres y cinco partos. Para el análisis de los datos, se utilizó un diseño de bloques al azar, con tres tratamientos, que consistieron en un control, sin aditivo, y dos grupos que consumieron el probiótico tres (G-3) y cuatro semanas antes del parto (G-4) y durante los 33d de lactancia. Los bloques fueron las semanas en que se montaron los animales y tratamientos.

Los animales recibieron agua ad libitum y el alimento basado en maíz y soya (tabla 1). El consumo de alimento promedio fue de 6 kg. El alimento se suministró en dos raciones diarias (8.00 a.m y 3.00 p.m). Se elaboró semanalmente, a partir de los requerimientos de la categoría, según NRC (1998).

Se siguió la tecnología de alimentación descrita en el Manual de Crianza Porcina del Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP) (2008).

Tabla 1. Composición en base seca de la dieta consumida por las cerdas lactantes

Ingredientes	%
Harina de maíz	76.30
Harina de soya	20.00
Sal común	0.50
Carbonato de calcio	1.00
Fosfato dicálcico	1.60
Premezcla vitamínico-mineral	0.54
Colina	0.14

El aditivo probiótico se obtuvo en el Centro de Estudios Biotecnológicos de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, según la metodología descrita por Milián (2009). Su principio activo fue la cepa C-34 de *Bacillus subtilis*.

El aditivo se mezcló en la ración de manera manual y homogénea, con frecuencia semanal a razón de 1 Lt-1 de alimento, equivalente a 109 endosporas/g-1 de concentrado. Se determinó la producción de leche en 10

cerdas por tratamiento, a los 7, 14, 21 y 28 d, según técnica de pesaje de la camada, descrita por Salmon–Legagneur (1956).

Para evaluar indicadores de salud, se extrajo sangre a 24 cerdas (8 cerdas/tratamiento), a los siete días de paridas y se midieron los indicadores hematológicos hemoglobina y hematocrito. También se obtuvo el suero para determinar la concentración de proteínas totales y la cuantificación de la inmunoglobulina (IgG) mediante un equipo fotométrico automático o programable COBAS INTEGRA 400 PLUS.

Los resultados de la producción de leche y de los indicadores inmunológicos medidos se procesaron con el sistema de cómputo InfoStat (Balzarini et al. 2012). Para las diferencias entre medias, se utilizó la prueba de comparación de rangos múltiples de Duncan (1955).

Resultados y Discusión

La tabla 2 muestra el comportamiento de los indicadores sanguíneos e inmunológicos determinados. Estos se mantuvieron en los rangos normales para la especie y categoría animal (Clark y Coofer 2008). No obstante, hubo incremento en los valores de los indicadores de proteínas totales y en la concentración de inmunoglobulinas G en el grupo de cerdas tratadas. Este comportamiento se pudiera relacionar con el fortalecimiento del sistema inmune y con la buena salud de las cerdas por la acción del probiótico, lo que permitió que contaran con mayor inmunidad para transmitirla a los cerditos.

El aumento encontrado de IgG fue positivo, si se tiene en cuenta el tipo de placenta que presenta la cerda (Kolb 1974), con la limitación transplacentaria de los anticuerpos. Además, según Bérèterbide et al. (2006), después de las 24 h de vida del cerdo, la producción y concentración de inmunoglobulinas en el calostro disminuye rápidamente y la pared intestinal se hace impermeable a los anticuerpos. Por ello, es importante que se logre más IgG. Milián et al. (2013) informaron acerca de la capacidad de los cultivos de *Bacillus* esporulados en la producción de IgG.

Asimismo, se plantea que estos aditivos son estimuladores de la síntesis de linfocitos T y citoquinas (Rajput et al. 2013). Lee et al. (2012) informaron incrementos significativos en la concentración de IgG, cuando evaluaron el efecto de *B. subtilis* en aves. Lo anterior se traduce en mayor concentración de proteínas y gammaglobulinas en la leche (Salmon et al. 2009). Aunque en este estudio no se determinó la composición de este fluido, se pudiera inferir que se debe a un menor recambio celular, propiciado por una buena salud intestinal y producción de enzimas superior, lo que trae consigo un proceso de absorción más eficiente. Esto

favorece, por ende, el aumento de nutrientes disponibles que mejoran algunas funciones biológicas por la acción del aditivo.

Tabla 2. Perfil proteico de los indicadores bioquímicos de las cerdas lactantes tratadas con el aditivo probiótico

Indicadores	Control sin aditivo	Aditivo <i>Bacillus subtilis</i>		EE (±) Signif.
		G-3	G-4	
Hemoglobina, g L ⁻¹	11.00	11.47	10.95	0.22 P = 0.0671
Hematocrito, %	36.27	36.50	36.37	0.01 P = 0.0861
Proteínas totales, g L ⁻¹	69.63 ^a	77.56 ^b	74.86 ^{ab}	1.79 P = 0.0166
Albumina, g L ⁻¹	34.78	37.43	35.56	2.55 P = 0.7557
Rel. albumina/globulina	1.10	1.14	1.23	0.20 P = 0.9064
IgG, g L ⁻¹	2.46 ^a	2.84 ^b	2.89 ^b	0.11 P = 0.0378

Parámetros normales (Clark y Coofer 2008): Hb 10-16 gL⁻¹, Hto 30-45 %

^{ab}Medias con letras diferentes en cada fila difieren a P < 0.05 (Duncan 1955)

El peso de las cerdas, al parto y al destete, así como el intervalo destete-celo, no variaron entre los grupos experimentales, como muestra la tabla 3. La pérdida de peso durante la lactancia difirió para el grupo control y el G-4, correspondiente a las cerdas que consumieron el probiótico cuatro semanas antes del parto. No obstante, todos los valores se comportaron según lo descrito en el Manual de Crianza Porcina (IIP 2008) y en el NRC (1998) para la categoría de reproductoras lactantes múltiparas.

Los resultados anteriores coinciden con el estudio realizado por Georgoulakis et al. (2004), quienes observaron menor pérdida de peso al adicionar *B. toyoi* en la dieta de cerdas lactantes. Por tanto, se evidencian las ventajas productivas y reproductivas de incluir aditivos probióticos en la alimentación de las cerdas, lo que puede estar relacionado con el anabolismo gestacional. Este proceso permite a la cerda guardar energía, proteína, vitaminas y minerales, y utilizarlos durante la lactancia (Salmon-Legagneur y Rerat 1962).

Tabla 3 Comportamiento productivo de las cerdas lactantes que consumieron el *Bacillus subtilis* durante el último tercio de la gestación (G-3 y G-4) y la lactancia.

Indicadores	Control sin aditivo	Aditivo <i>Bacillus subtilis</i>		EE (±) Signif.
		G-3	G-4	
Peso al parto, kg	176.87	175.39	176.82	1.27 P=0.9650
Peso al destete, kg	163.05	162.82	165.69	2.53 P=0.5040
Pérdida de peso en la lactancia, kg	13.82 ^b	12.57 ^{ab}	11.13 ^a	0.81 P=0.0477
Intervalo destete celo, d	8.58	8.83	9.52	0.25 P=0.1220

^{ab}Medias con letras diferentes en cada fila difieren a P < 0.05 (Duncan 1955)

En la tabla 4 se presenta la producción de leche de las cerdas a los 7, 14, 21 y 28 d de lactancia. Hubo incremento en los grupos que consumieron el aditivo en el último período de la gestación y durante la lactancia, excepto a los 14 d, momento en que no varió la producción con respecto al control. Este incremento se pudiera relacionar con el aprovechamiento adecuado de los nutrientes de la dieta, debido a una mejor digestibilidad, que trae consigo beneficios en la salud intestinal.

Todo esto se relaciona con la actividad probiótica y su repercusión en el proceso fisiológico más importante que ejecuta la reproductora durante el período de lactancia. En la literatura consultada no se encontró información acerca del uso de cepas probióticas en la cantidad de leche producida. Sin embargo, Barros et al. (2011) informaron incremento en la concentración de proteína en la leche de cerdas, a los 21 d de lactancia, cuando se mezcló el *Bacillus* spp. con un prebiótico basado en mananoligosacáridos. Por tanto, el modo de acción de estos aditivos en este efecto no se conoce con exactitud. Se necesitan estudios que aborden esta temática.

Las producciones medias diarias de leche aumentaron en la medida que avanzó la etapa de lactancia, con valores de, aproximadamente, 8 kg a los 21 d, momento que coincide con el pico de máxima producción, según lo informado en la literatura. Se observó luego, reducción de la secreción de leche a los 28 d. Lodge (1972) destacó la necesidad de lograr mayor producción de leche durante las tres primeras semanas de vida de las crías, lo que coincide con la etapa en que estas consumen poco alimento sólido. Además, con el transcurso de los días de lactancia, se hace insuficiente la leche de la cerda, en cantidad y calidad. De ahí, la importancia del concentrado para satisfacer las requerimientos nutricionales de los cerdos (Martínez 2011).

Tabla 4. Comportamiento de la producción láctea de las cerdas que consumieron el aditivo durante el último tercio de la gestación (G-3 y G-4) y la lactancia

Producción de leche, kg.d ⁻¹	Control sin aditivo	Aditivo <i>Bacillus subtilis</i>		EE (±) Signif.
		G-3	G-4	
A los 7 d	5.22 ^a	5.68 ^b	5.64 ^b	0.08 P=0.0007
A los 14 d	6.28	6.51	6.57	0.10 P=0.1219
A los 21 d	8.03 ^a	8.44 ^b	8.62 ^b	0.09 P=0.0003
A los 28 d	7.26 ^a	7.86 ^b	7.73 ^b	0.08 P=0.0001

^{ab} Medias con letras diferentes en cada fila difieren a $P < 0.05$ (Duncan 1955)

Se concluye que la inclusión del aditivo *Bacillus subtilis* en la dieta de cerdas lactantes beneficia la producción láctea durante las tres primeras semanas de lactancia e incrementa la concentración de inmunoglobulinas G. Esto se refleja en una mejor respuesta inmunológica, que determina la buena salud de las madres.

Agradecimientos

Se agradece a los técnicos Yolaine Medina Mesa y Luis E. Hernández por el trabajo realizado, al personal de la unidad integral porcina, que contribuyó a la investigación con su esmerada labor, y al equipo de trabajo de la Universidad de Matanzas, liderado por la Dra. Grethel Milián, por facilitar el aditivo evaluado.

Referencias

- Balzarini, M., Casanoves, F., DiRienzo, J. A., González, L. A. & Robledo, C. W. 2012.
Software estadístico: Infostat, versión 2012.
Grupo InfoStat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL
- Barros, D. S., García, J. C., Fraga, A. L., Gonçalves, J A., Valney, S. C. & Felipe, M. 2011. Probiótico E/OU prebiótico sobre as característica da leitegada e da matriz lactante. Ciênc. Agrotec. Lavras. 35: 803 Bérèterbide, J., Vidales, G., Rosso, A., Ferrarotti, S. & Echevarría, L. 2006.
Determinación de las inmunoglobulinas séricas en lechones recién nacidos en una granja porcina de producción intensiva. Rev Comp. Prod. Porc.13:76 Clark, S. & Coffey, N. 2008.
Normal Hematology and Hematologic Disorders in Potbellied Pigs. Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice 11: 582 Duncan, D. B. 1955.
Multiple ranges and multiple F test. Biometrics 11:1 Georgoulakis, I. E, Alexopoulos, C., Miliotis, C., Malandrakis, E.E. & Kyriakis, S.C. 2004.
Evaluation of Toyocerin® a probiotic containing Bacillus toyoi spores on the health status and performance of sows and their litters. J. Hellenic Vet. Med. Soc. 55:34 IIP. 2008.
Manual de procedimientos técnicos para la crianza porcina. Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP). La Habana. 136 pp. Kolb, E. 1974.
Fisiología veterinaria. Segunda Edición. Ed. Acribia, Zaragoza. 1115 pp. Lee, K.W., Lillehoj, H. S. & Ly, G.X. 2012.
Immune modulation of innate immunity as alternatives-toantibiotics strategies to mitigate the use of drugs in poultry production. Poult Sci. 91:1286 Lodge, G.A. 1972.
Quantitative aspects of nutrition in pregnancy and lactation. En: Pig production. Ed. D.J.A. Cole, London, Butterworths. 234 pp. Martínez, M. 2011.
Evaluación de los granos de destilería secos con solubles en la alimentación de cerdos en crecimiento y reproductoras porcinas. Tesis Dr. C. Instituto de Ciencia Animal, Cuba. 120 pp. Milián, G. 2009.
Obtención de cultivos de Bacillus spp y sus endosporas. Evaluación de su actividad probiótica en pollos (Gallus gallus domesticus). Tesis Dr. Cs. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. 100 pp. Milián, G., Rondón, J.A., Pérez, M., Bocourt, R., Rodríguez, Z., Ranilla, J.M., Rodríguez, M. & Carro, D.M. 2013.
Evaluation of Bacillus subtilis biopreparations as growth promoters in chickens. J. Anim. Sci. 47:61 Neil, C.. & Williams, N.H. 2011.

Producción de leche y necesidades alimentarias en cerdas (I). Nutrición.
Disponible: <http://www.3tres3.com>. [Consultado: 05/02/13] NRC. 1998.

Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Swine.
National Research Council (NRC). National Academy Press. Washington. 189 pp.
Rajput, I.R, Li, W.F, Li, Y.L., Jian, L & Wang, M.Q. 2013.

Application of probiotic (*Bacillus subtilis*) to enhance immunity, antioxidation,
digestive enzymes activity and hematological profile of Shaoxing duck. J. Pak Vet.
33:69 Salmon, H., Berri, M., Gerdtz, V. & Meurens, F.2009.

Humoral and cellular factors of maternal immunity in swine. Dev. Comp.
Immunol. 33:384 Salmon-Legagneur, E. 1956.

La mesure de la production laitière chez la truie. Ann. Zootech. 5:95 Salmon-
Legagneur, E. & Rerat, A. 1962.

Nutrición de las cerdas durante la gestación. En: Nutrición de cerdos y aves.
Eds. J.T. Morgan y D. Lewis. Proc. Univ. Nott. Eighth Easter Sch. Agric. Sci.
Butterworths, London.