



Original

La administración oral de un biopreparado con *Lactobacillus plantarum* CAM-6 mejoró el comportamiento productivo y el rendimiento de la canal de cerdos en crecimiento

Oral administration of a biopreparation with *Lactobacillus plantarum* CAM-6 improved the growth performance and carcass performance of growing pigs

Cesar Betancur Hurtado ^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-7617-2202>,

Román Rodríguez Bertot ² <https://orcid.org/0000-0003-2641-1767>

Yordan Martínez Aguilar ³ <https://orcid.org/0000-0003-2167-4904>

Oscar Romero Cruz ² <https://orcid.org/0000-0003-4601-4937>

Clara Cecilia Rugeles Pinto ¹ <https://orcid.org/0000-0002-5610-5712>

¹ Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Ciencias Pecuarias. Montería, Colombia.

² Universidad de Granma, Centro de Estudios de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Granma, Cuba.

³ Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Departamento de Producción Agropecuaria, Honduras.

* Autor para la correspondencia (email): ymartinez@zamorano.edu

RESUMEN

Antecedentes: Los *Lactobacilos* spp. son los microorganismos probióticos más usados en la industria porcina, sobre todo para mejorar la eficiencia productiva y la calidad de la carne de los cerdos de ceba.

Como citar (APA)

Betancur Hurtado, C., Rodríguez Bertot, R., Martínez Aguilar, Y., Romero Cruz, O., & Rugeles Pinto, C. (2020). La administración oral de un biopreparado con *Lactobacillus plantarum* CAM-6 mejoró el comportamiento productivo y el rendimiento de la canal de cerdos en crecimiento. *Revista de Producción Animal*, 32(2). <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e3482>



©El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Budapest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

La administración oral de un biopreparado con *Lactobacillus plantarum* CAM-6 mejoró el comportamiento productivo y el rendimiento de la canal de cerdos en crecimiento

Objetivo. Determinar el efecto de la administración oral de un biopreparado con *Lactobacillus plantarum* CAM-6 en el comportamiento productivo y características de la canal de cerdos en crecimiento.

Métodos: Se ubicaron al azar 36 cerdos [(Landrace × Pietrain) × Duroc] durante 90 días (49 a 139 días de edad), los cuales se dividieron en tres tratamientos y 12 repeticiones por tratamiento. Los tratamientos consistieron en una dieta basal (DB; T0); DB+ antibiótico (T1) y DB+5 ml de un biopreparado probiótico de *Lactobacillus plantarum* CAM-6 (T2). Se determinó el comportamiento productivo y las características de la canal (caliente y fría) de los cerdos.

Resultados: Los T1 y T2 mejoraron ($P < 0,05$) el peso vivo, ganancia media diaria y conversión alimenticia con relación al T0; aunque sin cambios notables ($P > 0,05$) para el consumo de alimento y viabilidad. Además, el T3 incrementó ($P < 0,05$) el rendimiento de la canal (fría), lomo (caliente y fría), paleta (fría) y costillar (fría) comparado con el T0 y T1. Además, el T1 redujo el rendimiento de la canal (caliente y fría), lomo (caliente), costillar (caliente) y pierna (fría).

Conclusiones: La administración oral de un biopreparado con *L. plantarum* CAM-6 promovió el comportamiento productivo de cerdos en ceba comparado con una dieta sin aditivo y un antibiótico promotor de crecimiento, además, el T2 incrementó el rendimiento de las porciones comestibles (caliente y fría) de los cerdos.

Palabras clave: canal, comportamiento productivo, cerdo, probióticos, aditivos (*Fuente: Agrovoc*)

ABSTRACT

Background: Lactobacilli spp. They are the most used probiotic microorganisms in the pig industry, especially to improve the productive efficiency and the quality of the meat of fattening pigs.

Objective. To determine the effect of oral administration of a biopreparation with *Lactobacillus plantarum* CAM-6 on the productive behavior and characteristics of the carcass of growing pigs.

Methods: 36 pigs [(Landrace × Pietrain) × Duroc] were randomized for 90 days (49 to 139 days of age), which were divided into three treatments and 12 repetitions per treatment. The treatments consisted of a basal diet (DB; T0); DB + antibiotic (T1) and DB + 5 ml of a probiotic biopreparation of *Lactobacillus plantarum* CAM-6 (T2). The productive behavior and the characteristics of the carcass (hot and cold) of the pigs were determined.

Results: T1 and T2 improved ($P < 0.05$) live weight, average daily gain and feed conversion in relation to T0; although without notable changes ($P > 0.05$) for food consumption and viability. In addition, the T3 increased ($P < 0.05$) the performance of the carcass (cold), loin (hot and cold), shoulder (cold) and rib (cold) compared to T0 and T1. In addition, the T1 reduced the performance of the carcass (hot and cold), loin (hot), rib (hot) and leg (cold).

Conclusions: The oral administration of a biopreparation with *L. plantarum* CAM-6 promoted the productive behavior of pigs in fattening compared to a diet without additive and a growth promoting antibiotic, in addition, T2 increased the performance of the edible portions (hot and cold) of pigs.

Key words: carcass, productive behavior, pig, probiotics, additives (*Source: Agrovoc*)



Recibido: 4/3/2020

Aceptado: 1/5/2020

INTRODUCCIÓN

A pesar que la Unión Europea presentó evidencias científicas y restringió el uso de los antibióticos promotores de crecimiento (APC), todavía muchos países los utilizan con gran amplitud en las dietas de los cerdos, con el objetivo de modular la microflora intestinal y la actividad anti-inflamatoria, lo que reduce el síndrome diarreico y estimula el crecimiento de estos animales (Wang *et al.*, 2017). Sin embargo, se ha comprobado que el uso de niveles sub-terapéuticos de estos antibióticos pueden aumentar el número de cepas resistentes, así como transferir la resistencia cruzada a otros microorganismos (Fang *et al.*, 2009).

Actualmente, el uso de probióticos, ya sea en el alimento o agua de bebida ha sido considerado una de las principales alternativas naturales a los APC en la industria porcina. Los géneros *Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* y *Streptococcus* spp., poseen especies que constituyen un grupo heterogéneo de microorganismos, que se caracterizan por la producción de ácido láctico a partir de la fermentación de carbohidratos (Yang *et al.*, 2015). Los probióticos, especialmente las bacterias ácido lácticas (BAL), se han utilizado frecuentemente en diversas áreas, como la producción de alimentos. También, se han desarrollado varios biopreparados probióticos para facilitar el crecimiento y viabilidad de las bacterias ácido lácticas, así como para ser empleados en el alimento o agua de bebida en las producciones pecuarias para mejorar la productividad y la salud de los animales (Nazef *et al.*, 2008; Giraldo *et al.*, 2015; Balasubramanian y Kim, 2017; Barba-Vidal *et al.*, 2019).

Específicamente, el *Lactobacillus plantarum* es una especie bacteriana asociada a plantas, aunque también se ha encontrado en el tracto gastrointestinal (TGI) de humanos, ratones y cerdos. Esta bacteria puede fermentar un amplio espectro de carbohidratos vegetales; es tolerante a las sales biliares y a un pH bajo, además, tiene un potencial antagonista contra los patógenos intestinales. Estudios de Cai *et al.* (2014) reportaron que el *L. plantarum* incrementa el peso vivo, la salud intestinal, la digestibilidad de nutrientes, la actividad antioxidante y la inmunidad, además disminuye la incidencia de diarrea en los cerdos.

Como citar (APA)

Betancur Hurtado, C., Rodríguez Bertot, R., Martínez Aguilar, Y., Romero Cruz, O., & Rugeles Pinto, C. (2020). La administración oral de un biopreparado con *Lactobacillus plantarum* CAM-6 mejoró el comportamiento productivo y el rendimiento de la canal de cerdos en crecimiento. *Revista de Producción Animal*, 32(2). <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e3482>



©El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Budapest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

La administración oral de un biopreparado con *Lactobacillus plantarum* CAM-6 mejoró el comportamiento productivo y el rendimiento de la canal de cerdos en crecimiento

Cada especie animal tiene una microbiota intestinal característica; no obstante, existen diferentes tipos de microorganismos que resultan beneficiosos para la producción animal, así el uso dietético del *Lactobacillus plantarum* CAM-6 podría provocar una exclusión competitiva en el TGI, así como promover el crecimiento y a su vez el rendimiento de las porciones comestibles. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la administración oral de un biopreparado con *Lactobacillus plantarum* CAM-6 en el comportamiento productivo y características de la canal de cerdos de ceba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área experimental

El trabajo se desarrolló en las áreas experimentales porcinas de la Universidad de Córdoba, sede Berástegui, Córdoba, Colombia, localizado entre las coordenadas 7° 23' 9" 26' de latitud norte y 74° 52' 76" 32' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 30 m.s.n.m, con temperatura promedio anual de 28°C, humedad relativa del 82% y precipitación media anual de 1400 mm; la zona pertenece a la formación climática de bosque tropical lluvioso con dos estaciones bien definidas: lluviosa y seca (IDEAM, 2014).

Biopreparado probiótico, animales y tratamientos

Para la elaboración del biopreparado a base de jugo de cáscara de piña, plátano y papaya (40 %) y agua (60%) se inoculó la cepa *Lactobacillus plantarum* CAM-6, (número de acceso 4MK523644.1) aislada del cerdo criollo zungo pelado en el laboratorio de biotecnología de la Universidad de Córdoba.

Se trabajó con 36 cerdos machos castrados del cruce [(Landrace × Pietrain) × Duroc] de 49 días de edad con un peso vivo inicial de 10 a 12 kg. Se utilizaron el diseño y los grupos de tratamientos descritos por Betancur, Rodríguez y Martínez (2020).

Condiciones experimentales: Durante el experimento los cerdos se alojaron en corrales individuales de 4 x 2 m y piso de hormigón. Cada corral tenía un comedero lineal tipo canoa en tubo PVC a lo ancho del mismo, con un bebedero metálico en chupón tipo nipple. El agua y el alimento se ofertaron *ad libitum*.

Indicadores productivos: Durante la fase experimental, se midió de forma individual el peso vivo inicial y final de los cerdos desde los 49 hasta los 139 días de edad, siempre a la misma hora y antes de proporcionarle el alimento, para ello se utilizó una balanza industrial (Mettler Toledo, EE. UU. con precisión ± 1 g). El consumo de alimento promedio se determinó diariamente por el método de oferta y rechazo, la ganancia media diaria se determinó a partir del peso vivo final e inicial y el número de días experimentales y la conversión alimenticia se calculó como la cantidad de alimento ingerido, para una ganancia de 1 kg de peso vivo.

Rendimiento de la canal: Para determinar las porciones comestibles de los cerdos a los 139 días de edad se seleccionaron cuatro cerdos por tratamiento que estuvieron en ayuna por 12 h y se les suministró agua *ad libitum*, se procedió según el procedimiento descrito por Betancur, Rodríguez y Martínez (2020). Se procedió a la disección de las canales en lomo, paleta, pierna y costillar; y al cálculo del peso relativo de las porciones comestibles en la canal caliente y fría (24 horas después) según el peso vivo al sacrificio.

Todos los experimentos se realizaron según las directrices colombianas para el bienestar animal y el protocolo experimental avalado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad de Córdoba (Resolución 001 de 26 de enero de 2016).

Análisis estadísticos

Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA), se procedió a verificar la normalidad por la prueba de Kolmogorov - Smirnov y para la uniformidad de la varianza la prueba de Bartlett. Las diferencias entre medias se determinaron mediante el test de rangos múltiples de Duncan (1955) con el software estadístico SPSS (2014), versión 21 (IBM, Armonk, NY, USA). Se tomaron, los valores de probabilidad de $P < 0,05$ para indicar diferencias estadísticas significativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que el grupo con probiótico (T2) aumentó 6,7% el PVF y el grupo con antibióticos (T1) 5,6%; en forma similar la GMD se incrementó en 10,35% y 8,8% respectivamente, comparados con cerdos del grupo control (T0). La CAA fue mejor ($P < 0,05$) en T2 y T1 respecto a T0.

La administración oral del biopreparado probiótico (T2) y el antibiótico (T1) mejoraron ($P < 0,05$) el peso vivo final (PVF), la ganancia media diaria (GMD) y la conversión alimenticia (CAA) con relación al tratamiento control, sin embargo, no se modificó el consumo de alimento (CA) y la viabilidad (datos no mostrados) (**Tabla 1**).

Tabla 1. Efecto de un biopreparado con *Lactobacillus plantarum* CAM-6 en el comportamiento productivo de cerdos en crecimiento (49-139 días).

Indicadores	Tratamientos experimentales			EE±	Valor de P
	T0	T1	T2		
PVI (kg)	10,87	10,12	10,08	0,851	0,951
PVF (kg)	53,25 ^b	56,25 ^a	56,85 ^a	1,103	0,036
GMD (g.d ⁻¹)	470,88 ^b	512,55 ^a	519,66 ^a	1,516	0,046
CA (g.d ⁻¹)	1856	1880	1866	8,247	0,081
CAA	3,94 ^a	3,66 ^b	3,59 ^b	1,007	0,008

a,b Medias con letras diferentes en la misma fila difieren para $P < 0,05$ (Duncan, 1955).

La administración oral de un biopreparado con *Lactobacillus plantarum* CAM-6 mejoró el comportamiento productivo y el rendimiento de la canal de cerdos en crecimiento

T0: control negativo; T1: control positivo (antibiótico); T2: biopreparado que contiene 109UFC.mL⁻¹ de *Lactobacillus plantarum* CAM-6. PVI: peso vivo inicial; PVF: peso vivo final; GMD: ganancia media diaria; CA: consumo de alimento; CAA: conversión alimenticia.

La administración probiótica con *L. plantarum* en cerdos tiene potencial para modular la microbiota intestinal, de esta forma se establecen poblaciones bacterianas intestinales benéficas, que mejoran el desempeño productivo de los cerdos en crecimiento (Fang *et al.*, 2015; Wang *et al.*, 2018). Se conoce que los lactobacilos metabolizan carbohidratos tales como oligosacáridos y almidón (Guevarra *et al.*, 2018), los cuales se fermentan en el intestino delgado y generan ácidos grasos volátiles que mejoran la capacidad digestiva de los animales, aspecto que se refleja en la mayor velocidad de crecimiento de los cerdos donde se aplican los biopreparados.

Este experimento demostró que la administración de *L. plantarum* CAM-6 como probiótico tiene efecto promotor de crecimiento, quizás debido a la mayor presencia de los metabolitos bacterianos, como el ácido láctico y las enzimas digestivas, estimulan el peristaltismo gastrointestinal y promueven la digestión del alimento, lo que mejora el apetito de cerdos que da como resultado un incremento del PVF y GMD. Similares respuestas en el comportamiento productivo de los cerdos obtuvieron Wang *et al.* (2018) cuando utilizaron dietas que contenían *L. plantarum* y fructooligosacáridos comparado con una dieta con antibióticos.

Además, se ha demostrado que los antibióticos en dosis subterapéuticas favorecen el crecimiento de los animales debido al efecto bactericida y antiinflamatorio en el tracto gastrointestinal (Thu *et al.*, 2011) lo que provoca el adelgazamiento de la pared de los enterocitos y beneficia la absorción de los nutrientes (Lekshmi *et al.*, 2017. Al respecto Loft *et al.* (2014) observaron un incremento de las comunidades bacterianas en el intestino delgado relacionadas con la producción de energía en cerdos alimentados con antibióticos. Los resultados indican que ambos aditivos (antibiótico y biopreparado probiótico) tienen efectos positivos en la fisiología digestiva y salud intestinal de los cerdos en crecimiento, lo que benefició la ganancia de peso vivo y la conversión alimenticia.

La **Tabla 2** muestra el efecto de un biopreparado con *Lactobacillus plantarum* CAM-6 en el rendimiento de las porciones comestibles de cerdos en crecimiento. El T3 incrementó (P<0,05) el rendimiento de la canal (fría), lomo (caliente y fría), paleta (fría) y costillar (fría) comparado con el T0 y T1. En los animales tratados con dosis subterapéuticas de antibiótico (T1) se observó disminución del rendimiento de la canal (caliente y fría), lomo (caliente), costillar (caliente) y pierna (fría).

Tabla 2. Efecto de un biopreparado con *Lactobacillus plantarum* CAM-6 en el rendimiento de las porciones comestibles de cerdos en crecimiento.

Items (%)	Tratamientos experimentales			EE±	Valor de P
	T0	T1	T2		
<i>Caliente</i>					
Canal	68,84 ^a	64,56 ^b	69,90 ^a	1,225	0,050

Lomo	16,32 ^b	15,66 ^c	18,16 ^a	0,721	0,031
Paleta	6,90 ^{ab}	6,38 ^b	7,01 ^a	0,187	0,008
Pierna	10,09 ^a	9,14 ^b	9,60 ^{ab}	0,264	0,010
Costillar	5,46 ^a	4,72 ^b	5,46 ^a	0,207	0,009
Fría					
Canal	58,09 ^b	54,45 ^c	59,50 ^a	1,285	0,036
Lomo	8,34 ^b	8,45 ^b	10,28 ^a	0,521	0,039
Paleta	6,53 ^b	6,09 ^b	6,76 ^a	0,198	0,045
Pierna	9,82 ^a	8,86 ^b	9,24 ^a	0,259	0,045
Costillar	4,92 ^b	4,69 ^b	5,03 ^a	0,103	0,017

^{a,b,c}Medias con letras diferentes en la misma fila difieren a $P < 0,05$ (Duncan 1955).

T0: control negativo; T1: control positivo (antibiótico); T2: biopreparado que contiene 10^9 UFC.mL⁻¹ de *Lactobacillus plantarum* CAM-6.

Hasta la fecha los reportes en los efectos de *L. plantarum* en rendimientos de la canal y sus partes son escasos. El mayor rendimiento de las partes comestibles en animales tratados con probióticos puede deberse a que la cepa *Lactobacillus plantarum* CAM-6 actúa en el metabolismo energético y proteico del animal. También el estado de eubiosis en el tracto gastrointestinal, incrementa el recambio de células intestinales, lo que mejora la integridad de la mucosa y la digestión de nutrientes para la producción de masa muscular (Wang et al., 2019), lo que fue demostrado por el mayor peso final de cerdos al sacrificio a los que se les suministró la suplementación con el biopreparado probiótico (Tabla 2).

Como dato interesante, el rendimiento de las porciones comestibles en el tratamiento con antibiótico tuvo los porcentajes más bajos, con mayor énfasis en la canal fría (Tabla 2). Es conocido que el uso continuado en altas dosis de los APC puede provocar su acumulación en los músculos, hígado y riñones; en este sentido, aunque los mecanismos continúan en estudio, al parecer los APC disminuyen la retención de agua e incrementan la pérdida de agua por goteo en el proceso de maduración de la carne. Sin embargo, Guidone *et al.* (2014) no encontraron variaciones en el rendimiento de la canal y el lomo cuando utilizaron fosfato de tilosina como promotor de crecimiento en la dieta de los cerdos.

En este sentido, se describe que las bacterias lácticas benefician la absorción de los aminoácidos, en especial la lisina que participa en la síntesis del tejido muscular y en la protección del intestino (Wang *et al.*, 2017); Cai *et al.* (2014) reportaron una mayor circulación sanguínea de lisina cuando utilizaron dietas con *Lactobacillus plantarum*. Además, la modificación de la microflora intestinal debido a los probióticos favorece la absorción de biomoléculas y otros nutrientes que mejoran el rendimiento de la canal y porciones comestibles de los cerdos (Liu *et al.*, 2016; Njoku *et al.*, 2015). También los lactobacilos probióticos modulan la expresión de proteínas de unión estrecha para mantener la permeabilidad e integridad intestinal, que redundan en una mejor calidad *post mortem* de la canal (Yang *et al.*, 2015).

CONCLUSIONES

La administración oral de un biopreparado con *Lactobacillus plantarum* CAM-6 mejoró el comportamiento productivo y el rendimiento de la canal de cerdos en crecimiento

La administración oral de un biopreparado con *L. plantarum* CAM-6 mostró efecto promotor de crecimiento en los cerdos, además, mejoró el rendimiento de las porciones comestibles (caliente y fría) de los cerdos, sin embargo, los resultados ms discretos se obtuvieron con el tratamiento con antibióticos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Córdoba (Colombia) por la financiación de esta investigación bajo el proyecto FCB-06-16. A todas personas que de una u otra manera colaboraron para el desarrollo del trabajo.

REFERENCIAS

- Balasubramanian, B., Lee, S.I., & Kim, I.H. (2017). Inclusion of dietary multi-species probiotic on growth performance, nutrient digestibility, meat quality traits, faecal microbiota and diarrhoea score in growing-finishing pigs. *Italian Journal of Animal Science*, 17(1), 100-106. DOI: [10.1080/1828051x.2017.1340097](https://doi.org/10.1080/1828051x.2017.1340097)
- Barba-Vidal, E., Martín Orúe, S.M., & Castillejos, L. (2019). Practical aspects of the use of probiotics in pig production: A review. *Livestock Science*, 223, 84-96. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.02.017>
- Betancur, C. A., Rodríguez, R., & Martínez, Y. (2020). Efecto de la administración oral de un biopreparado con *Lactobacillus plantarum* CAM-6 sobre el peso relativo de los órganos digestivo, visceral e inmune de cerdos en crecimiento. *Rev. prod. anim.*, 32(2).
- Cai, Y.H., Aguilar, Y.M., Yu, L., Wang, Y., Liu, H.B., Liu, G., Zhong, J., Jiang, Y.B., & Yin, Y.L. (2014). Effects of dietary supplemented of *Lactobacillus plantarum* on growth performance and serum concentration of amino acids in weaned piglets. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 14, 411-420. <http://doi.org/10.5958/0974-181X.2014.01344.4>
- Fang, G., Chang, J., Yin, Q., Wang, X., & Dang, X. (2015). Effects of probiotics, oligosaccharides, and berberine combination on growth performance of pigs. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 39, 637-642. DOI: [10.3906/vet-1306-30](https://doi.org/10.3906/vet-1306-30)
- Giraldo, C.J., Narváez, S.W., & Díaz, L.E. (2015). Probióticos en cerdos: resultados contradictorios. *Revista Biosalud*, 14(1), 81-90. DOI: [10.17151/biosa.2015.14.1.9](https://doi.org/10.17151/biosa.2015.14.1.9)

- Guevarra, R.B., Hong, S.H., Cho, J.H., Kim, B.R., Shin, J., & Lee, J.H. (2018). The dynamics of the piglet gut microbiome during the weaning transition in association with health and nutrition. *J Anim Sci Biotechnol.*, 9(54). DOI: [10.1186/s40104-018-0269-6](https://doi.org/10.1186/s40104-018-0269-6)
- Guidone, A., Zotta, T., Ross, R. P., Stanton, C., Rea, M. C., & Parente, E. (2014). Functional properties of *Lactobacillus plantarum* strains: A multivariate screening study. *LWT- Food Sci. Tech.*, 56, 69-76. DOI: [10.1016/j.lwt.2013.10.036](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.10.036)
- IDEAM (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología). (2014). Hidrología. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Reporte Climático de Colombia. <http://institucional.ideam.gov.co>
- Lekshmi, M., Ammini, P., Kumar, S., & Varela, M. (2017). The food production environment and the development of antimicrobial resistance in human pathogens of animal origin. *Microorganisms*, 5(1),11. [https://doi: 10.3390/microorganisms5010011](https://doi.org/10.3390/microorganisms5010011)
- Liu, G., Aguilar, Y. M., Zhang, L., Ren, W., Chen, S., Guan, G., & Yin, Y. (2016). Dietary supplementation with sanguinarine enhances serum metabolites and antibodies in growing pigs. *Journal of Animal Science*, 94(3), 75-78. [https:// doi:10.2527/jas.2015-9719](https://doi.org/10.2527/jas.2015-9719)
- Loft, T., Allen, H., Cantarel, B., Levine, U., Bayles, D., Alt, D., Henrissat, B., & Stanton, T. (2014). Bacteria, phages and pigs: the effects of in-feed antibiotics on the microbiome at different gut locations. *ISME J.*, 8, 1566-1576. DOI: [10.1038/ ismej.2014.12-](https://doi.org/10.1038/ismej.2014.12)
- Nazef, L., Belguesmia, Y., Tani, A., Prévost, H., & Drider, D. (2008). Identification of lactic acid bacteria from poultry feces: evidence on anti-campylobacter and anti-listeria activities. *Poult. Sci*, 87(2), 329-334. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00282>
- Njoku, C.P., Adeyemi, O.A., Sogunle, O.M., Aina, A.B.J. (2015). Growth performance, carcass yield and organ weight of growing pigs fed different levels of feed. *Slovak Journal of Animal Science*, 48(1), 16-22. <https://sjas.ojs.sk/sjas/article/view/180>
- SPSS. IBM -International Business Machine- (2014). Statistics Standard Edition 21. Armonk, Nueva York. E.E.U.U. <http://www-03.ibm.com/press/us/en/background.wss>
- Thu, T. V., Loh, T. C., Foo, H. L., Yaakub, H., & Bejo, M. H. (2011). Effects of liquid metabolite combinations produced by *Lactobacillus plantarum* on growth performance, faeces characteristics, intestinal morphology and diarrhoea incidence in postweaning piglets. *Trop. Anim. Health Prod.*, 43, 69-75. DOI: [10.1007/s11250-010-9655-6](https://doi.org/10.1007/s11250-010-9655-6)
- Wang, T., Hasan, M.S., Crenshaw, M. A., Sukumaran, A. T., Dinh, T., & Liao, S. F. (2017). Effect of dietary lysine on the skeletal muscle intramuscular fat content and fatty acid

La administración oral de un biopreparado con *Lactobacillus plantarum* CAM-6 mejoró el comportamiento productivo y el rendimiento de la canal de cerdos en crecimiento

composition of late-stage finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 95(2), 46-47. DOI: [10.2527/asasmw.099](https://doi.org/10.2527/asasmw.099)

Wang, W., Chen, J., Zhou, H., Wang, L., Ding, S., Wang, Y., & Li, A. (2018). Effects of microencapsulated *Lactobacillus plantarum* and fructooligosaccharide on growth performance, blood immune parameters, and intestinal morphology in weaned piglets. *Food and Agricultural Immunology*, 29(1), 84-94. DOI: [10.1080/09540105.2017.1360254](https://doi.org/10.1080/09540105.2017.1360254)

Wang, T., Teng, K., Liu, Y., Shi, W., Zhang, J., Dong, E., Zhang, X., Tao, Y., & Zhong, J (2019) *Lactobacillus plantarum* PFM 105 Promotes Intestinal Development Through Modulation of Gut Microbiota in Weaning Piglets. *Front. Microbiol.*, 10, 90. DOI: [10.3389/fmicb.2019.00090](https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00090)

Yang, F., Hou, C., Zeng, X., & Qiao, S. (2015). The Use of Lactic Acid Bacteria as a Probiotic in Swine Diets. *Pathogens*, 4(1), 34-45. DOI: [10.3390/pathogens4010034](https://doi.org/10.3390/pathogens4010034)

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: CABH, YMA, RRB análisis e interpretación de los datos: CABH, YMA, RRB, ORC, redacción del artículo: CABH, YMA, RRB, ORC, CCRP.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses.