

# EFFECTO DE BIOPREPARADOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO BIOPRODUCTIVO DE CERDAS Y SUS CRÍAS

## Effect of bioprepared on the bioproductive behavior of sows and their offspring

José Efraín Miranda-Yuquilema<sup>1,2\*</sup>, Alfredo Marin-Cárdenas<sup>2</sup>, Leandro Marrero-Suárez<sup>2</sup>, Leonel Lazo-Pérez<sup>2</sup>,  
Davinia Sánchez-Macias<sup>3</sup> y Alcides Pérez-Bello<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Biodiversidad, Quito, Ecuador. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, km 5 ½ carretera a Camajuaní, Santa Clara, Cuba. <sup>3</sup>Grupo de Producción Animal e industrialización, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador. \*Autor de correspondencia: efra\_miranda@outlook.com

### RESUMEN

Los microorganismos probióticos representan un efecto positivo para la producción porcina; la inclusión de estos bioproductos en cantidades adecuadas actúa positivamente en la salud animal. Se evaluó el efecto de biopreparados sobre el comportamiento bioproductivo de cerdas reproductoras y su descendencia. Se emplearon 12 cerdas reproductoras (Landrace/Yorkshire) distribuidas en tres grupos de cuatro animales cada uno: Control; Biopreparado (T1) y Biopreparado (T2). El T1, contenía *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus* y el T2, *Saccharomyces cerevisiae* y *Kluyveromyces fragilis* (L-4 UCLV). Se utilizó un diseño completamente aleatorizado. Se evaluó: ganancia de peso (GP), peso al nacer de las crías, ganancia media diaria (GMD), pérdida de peso en la lactancia (PPL), ocurrencias de diarreas y muertes en lechones, cambios hemoquímicos en el último tercio de la gestación y la lactancia. Peso al nacer, GP y GMD fue mayor ( $P<0,05$ ) en el T1 y T2, sin variación entre ambos. La PPL fue mayor en el control. La ocurrencia de diarreas y muertes fue menor ( $P<0,05$ ) en el T1 y T2. Los perfiles hematoquímicos se encontraron dentro de los parámetros fisiológicos referenciados para esta especie y categoría. Se concluye que el empleo de biopreparados en la dieta de cerdas reproductoras en el ciclo gestación-lactancia mejora los parámetros productivos; durante la gestación mejora la GP, mientras que en la lactancia reduce la pérdida de peso, y en la descendencia el comportamiento bioproductivo se mejora.

**Palabras clave:** Bacterias lácticas; lechones; levaduras; producción porcina; salud.

### ABSTRACT

Probiotic microorganisms represent a positive effect for porcine production; the inclusion of these bioproducts in adequate amounts acts positively on animal health. The effect of biopreparations on the bioproductive behavior of breeding sows and their offspring. Twelve breeding sows (Landrace / Yorkshire) distributed in three groups of four animals each were used: Control, Bioprepared (T1) and Bioprepared (T2). T1 contained *Lactobacillus acidophilus* and *Streptococcus thermophilus* and T2, *Saccharomyces cerevisiae* and *Kluyveromyces fragilis* (L-4 UCLV). A completely randomized design was used. It was evaluated: weight gain (WG), birth weight of piglets, average daily gain (ADG), weight loss in lactation (WLL), occurrence of diarrhea in piglets, hemochemistry changes in the last third of gestation and lactation. Birth weight, WG and ADG was higher ( $P<0.05$ ) in T1 and T2, without variation between them. The WLL was higher in control. The occurrence of diarrhea and deaths was lower ( $P<0.05$ ) in T1 and T2. The hematochemical profiles were found within the physiological parameters referenced for this species and category. It is concluded that the use of biopreparations in the diet of breeding sows in the gestation-lactation cycle improves the productive parameters; during pregnancy improves WG, while in lactation it reduces weight loss, and in offspring the bioproductive behavior is improved.

**Key words:** Health; lactic bacteria; piglets; swine production; yeasts.

## INTRODUCCIÓN

En la producción de cerdos (*Sus scrofa*), el manejo de las hembras reproductoras durante la lactación y sus camadas es de vital importancia debido a los altos impactos que representan el aumento de los costos por la demanda de nutrientes, en consecuencia, se buscan soluciones que vayan orientadas a favorecer el rendimiento productivo con énfasis en aspectos que indiquen el estado de salud y metabolismo del animal [1, 3]. Evidentemente, el manejo inadecuado puede generar o causar efectos negativos a corto, mediano y largo plazo sobre el desempeño productivo y la salud del animal [2, 18].

Los lechones al nacer quedan expuestos a los microorganismos del ambiente que los rodea y, además, entran en contacto con las heces maternas que contienen bacterias que colonizan su tracto digestivo [4]. Estos microorganismos buscan un nicho adecuado donde compiten e interaccionan entre sí, y llegan a constituir una población relativamente estable; no obstante, esta estabilidad puede ser alterada por cambios fisiológicos y ambientales, lo que causa trastornos entéricos en el hospedador [1, 3].

Una de las principales formas para controlar dichas alteraciones en la actualidad es a base de los antibióticos vía alimento; no obstante, su uso prolongado puede generar resistencia en cierto tipo de agentes microbianos [16]. Sin embargo, en los países en vías de desarrollo normalmente se utilizan estos productos de manera terapéutica y profiláctica para controlar problemas ocasionados por la *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., Rotavirus, entre otros, no obstante, es imperante continuar en la búsqueda de otras alternativas que ofrezcan mejores o similares beneficios que los antibióticos y que a su vez no sean perjudiciales para los animales ni del hombre [8, 13, 18].

Para contrarrestar dichos efectos negativos, los probióticos podría ser una alternativa adecuada, debido a que éstos mejoraran la salud del tracto digestivo, aumenta la absorción de nutrientes, regenera las microvellosidades atrofiadas, favorecen la síntesis de las vitaminas principalmente las del complejo B, a la vez que mantienen y refuerzan los mecanismos de defensa ante patógenos sin perturbar las funciones fisiológicas y bioquímicas normales del animal [8, 13, 15]. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dos biopreparados sobre el comportamiento bioproductivo de las cerdas reproductoras en el ciclo gestación-lactancia y su descendencia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Consideraciones éticas

Todos los procedimientos con los animales (cerdas reproductoras) se llevaron a cabo de acuerdo con los estándares mínimos de protección animal (Council Directive 2008/120/EC, diciembre 18, 2008).

### Lugar del estudio

El trabajo experimental se realizó en la unidad de producción porcina Gahujón Alto, Cantón Colta, provincia de Chimborazo, Ecuador. La unidad se localiza a 1° 53' 12.248"LS 78° 43' 22.454"LW. 3 510 msnm (metros sobre nivel del mar), con una precipitación anual entre 500-800 milímetros (mm), temperatura mínima 3 °C, máxima 14 °C, media 10 °C, humedad relativa anual 80 % y evapotranspiración anual 69,03 [10].

### Diseño y tratamientos experimentales

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos y cuatro repeticiones cada uno, donde cada grupo experimental estuvo compuesto por cuatro cerdas reproductoras. Los grupos en estudio fueron: control, tratamiento (T1) y tratamiento (T2).

### Animales y dieta basal

Se emplearon 12 cerdas reproductoras (Landrace/Yorkshire) con 144 ± 2 kilos (kg), todas de segundo parto. Se alojaron cuatro animales en corrales colectivos y piso de cemento, con una densidad de 1,8 m<sup>2</sup> por animal a partir de la monta hasta 110 días (d) de gestación; de ahí hasta el destete se ubicaron en corrales individuales (maternidad). La dieta basal ofrecida a los animales se aprecia en la TABLA I.

Dicha dieta cumple con los requerimientos mínimos nutricionales para cerdos según la categoría, recomendado por National Research Council (NRC) [17]. Esta se ofreció dos veces por d [07: 00 y 16: 00 horas (h)], según lo recomendado por Coates y col. [5] para cada etapa productiva y *ad libitum* a los lechones, a partir de los 8 d de edad hasta el destete (28 d de edad). El agua también se suministró *ad libitum* en bebederos tipo tetinas.

TABLA I  
CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DE LA DIETA OFRECIDA A LOS ANIMALES EN ESTUDIO

Categorías	MS*	PC*	MO*	FC*	EE*	Presentación
Gestación	89,80	13,40	7,40	6,00	3,00	Pellet
Lactación	90,00	17,00	7,00	4,20	5,00	Pellet
Pre-destete	91,00	20,00	7,00	4,00	5,00	Minipellet

Fuente: Bioalimentar® (Ambato, Ecuador). MS, materia seca, PC, Proteína cruda. MO, materia orgánica. EE, extracto etereo FC, Fibra cruda. \*, por ciento en base seca

## Sistema de manejo de los animales

La maternidad se mantuvo a 28 °C durante las dos primeras semanas (sem) post parto, posteriormente se redujo en 1,5 °C cada sem hasta el destete. El fotoperiodo fue controlado con 12 h de luz y 12 h de oscuridad. Las camadas de cada tratamiento se ubicaron distantes unas de otras (con un corral intermedio a ambos lados del pasillo) para evitar la autoinoculación.

## Biopreparados probióticos

La composición química y la concentración microbiana de cada biopreparado se presentan en la TABLA II.

Las cepas utilizadas en los biopreparados fueron: *Kluyveromyces fragilis* (L-4 UCLV) proveniente del Banco de Microorganismos de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (Villa Clara, Cuba) y tres microorganismos ATCC (American Type Cultures Collection, EUA): *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* y *Saccharomyces cerevisiae*. Éstos se activaron en leche descremada a 37°C durante 24 h. Para la obtención de los biopreparados se utilizó un sustrato compuesto por melaza de caña (*Saccharum officinarum*) y vinaza de naranja (*Citrus sinensis*) y se fermentó a 37 °C por 24 h, según la metodología utilizada por Miranda y col. [16]. En el tratamiento (T1) se emplearon las bacterias *L. acidophilus* y *S. thermophilus*, y en el T2, *S. cerevisiae* y *K. fragilis* (L-4 UCLV).

## Suministro de los biopreparados a los animales

Las cerdas reproductoras de los grupos T1 y T2 a partir de la cubrición hasta el destete recibieron 20 mL de biopreparado por animal mezclado en 0,3 kilos (kg) de dieta basal y 0,5 litros (L) de agua, según el tratamiento asignado para cada grupo, esto se aplicó a las 07:00 h cada tres d.

## Variables de respuesta

Ganancia de peso (GDP) en el último tercio de la gestación (30 d de pre-parto), y la cinética de peso vivo (PV) al parto y a

las 24 h, a los 14 y 28 d después del parto. Peso de las crías al nacer, peso de la camada y GDP y ganancia media diaria de los lechones a los 14 y 28 d de edad. La ocurrencia de diarreas y mortalidad se determinó semanalmente. El comportamiento hematológico se evaluó al inicio (30 d de parto), en el parto y a los 14 y 28 d después del parto. El procedimiento experimental para la determinación de los indicadores se presenta a continuación. Para el pesaje a las cerdas madres y su descendencia se utilizaron dos básculas romanas (Urko M95460, EUA) de 500 y 20 kg, respectivamente, previamente calibradas con un margen de error  $\pm 0,25$  gramos (g).

## Procedimiento experimental para la toma y análisis de la sangre

Se tomaron muestras de sangre por punción de la vena yugular. La sangre fue colectada en tubos de ensayo Vacutainer, con y sin etilendiaminotetraacético (EDTA), y se les extrajeron 10 mL de sangre mediante una aguja tipo California, y se trasladaron al laboratorio dentro de las tres primeras h posterior a la extracción para su procesamiento. La evaluación del perfil hemático consistió en la determinación de hemoglobina, hematocrito, eritrocitos, volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM) y concentración corpuscular media (CHCM), según la metodología descrita por Cooper [6]. Con relación a los indicadores de la química sanguínea se determinaron los niveles de triglicéridos, colesterol total, lipoproteína de alta densidad (HDL), lipoproteína de baja densidad (LDL), proteína total, albúmina y bilirrubina total, mediante las especificaciones citadas por Londoño y Parra [12] y Rodríguez y col. [21].

## Análisis estadístico

Los datos experimentales se procesaron con el paquete estadístico Statgraphics plus 15.1 para Windows [22]. Se realizó análisis de varianza según el diseño experimental completamente aleatorizado, se aplicó la prueba de comparación de Duncan [9] para discriminar diferencias entre medias, con un nivel de significancia de  $P < 0,05$ .

TABLA II  
COMPOSICIÓN DE LOS PREPARADOS MICROBIANOS, EVALUADOS EN EL ESTUDIO

Indicadores	Cultivos microbianos	
	T1	T2
Materia seca, %	16,50	17,51
Proteína cruda, %	15,22	16,11
Proteína verdadera, %	10,30	11,15
Extracto etéreo, %	2,86	2,53
Geniza, %	2,82	2,76
pH	3,88	3,85
Ácido láctico, mmol/L	0,68	0,72
Concentración microbiana, UFC/mL	$9,2 \times 10^7$	$9,5 \times 10^8$

UFC, unidades formadoras de colonia. mL, mililitros. L, litros

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Comportamiento productivo de las cerdas madres

En la TABLA III se resumen los valores medios del comportamiento productivo de las cerdas madres. La GDP en el último tercio de la gestación fue menor ( $P < 0,05$ ) en el control respecto a T1 y T2, sin variación entre estos dos últimos. La pérdida de peso de las cerdas madres durante la lactación fue mayor ( $P < 0,05$ ) en el grupo control frente a los demás. Las crías descendientes de las cerdas madres del tratamiento T1 y T2 nacieron con peso mayor ( $P < 0,05$ ) sobre el resto. En estos mismos grupos (T1 y T2), el peso de la camada fue superior en 1, 21 kg.

Los resultados obtenidos (TABLA III) evidencian el efecto positivo de T1 y T2 sobre el peso de las cerdas madres durante el pre y post parto, respuesta que pudiera ser explicada por la acción de los microorganismos promotor de crecimiento y su beneficio en la mejora de los parámetros productivos [4]. Respuesta reportada por Ayala y col. [2] y Trevisi y col. [23] al

emplear *Bacillus subtilis* y bacterias lácticas a cerdas madres en el último tercio de la gestación, lograron mejorar el comportamiento productivo. Kritas y col. [11] y Miranda y col. [15], plantean que las bacterias lácticas y algunas cepas de levaduras mejoran el anabolismo gestacional, así como, la digestión y absorción de los nutrientes, por lo que el alimento ofrecido a estos animales sea mejor provechado para su mantenimiento y productividad, por tanto, tienen ventajas productivas y reproductivas en los cerdos.

Begum y col. [3] observaron una disminución del consumo de alimento y una mejoría en la conversión alimenticia, cuando la dieta de los cerdos contenía aditivo microbiano. Por su parte, Ayala y col. [2] informaron que la administración de probiótico a partir del último tercio de la gestación hasta el destete reduce la pérdida de peso en la lactancia y aumenta la GDP de los lechones al destete, efecto que se corrobora en el presente estudio.

La GDP y la ganancia media de peso (GMD) fue mayor ( $P > 0,05$ ) en los tratamientos T2 y T3 frente a los animales del grupo control (TABLA IV).

**TABLA III**  
**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS CERDAS REPRODUCTORAS**  
**Y SU DESCENDENCIA AL SUPLEMENTAR BIOPREPARADOS**

Indicadores	Tratamientos			SEM	valor-P
	Control	T1	T2		
Inicio de tratamiento (30 d preparto), kg	148,80	149,15	148,75	0,01	0,872
Parto, kg	169,55 <sup>b</sup>	172,60 <sup>a</sup>	173,30 <sup>a</sup>	0,02	0,001
GP en el último tercio de gestación, kg	20,75 <sup>b</sup>	23,45 <sup>a</sup>	24,55 <sup>a</sup>	0,01	<,001
PP durante 0-14 d postparto, kg	9,30 <sup>a</sup>	7,25 <sup>b</sup>	7,80 <sup>b</sup>	0,02	0,001
PP durante 15-28 d postparto, kg	12,35 <sup>a</sup>	8,81 <sup>b</sup>	8,55 <sup>b</sup>	0,01	0,012
Peso de la camada, kg	11,24 <sup>b</sup>	12,45 <sup>a</sup>	12,35 <sup>a</sup>	1,12	0,012
Total de nacimiento, U	11,18 <sup>b</sup>	12,38 <sup>a</sup>	12,41 <sup>a</sup>	0,24	0,012
Cerditos nacidos vivos, U	10,25 <sup>b</sup>	11,54 <sup>a</sup>	11,55 <sup>a</sup>	0,08	0,001

<sup>a,b,c</sup> superíndices diferentes en la misma fila difieren  $P < 0,05$  (Duncan, 1955). **Control**, Dieta basal sin aditivo. **T1**, *L. acidophilus* y *S. thermophilus*. **T2**, *S. cerevisiae* y *K. fragilis* (L-4 UCLV). **U**, unidad. **kg**, kilos. **GP**, ganancia de peso. **PP**, pérdida de peso.

**TABLA IV**  
**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS CRÍAS**

Edad, d	Indicadores	Tratamientos			SEM	valor-P
		Control	T1	T2		
Inicio	Peso a nacer, kg	1,20 <sup>b</sup>	1,48 <sup>a</sup>	1,56 <sup>a</sup>	0,01	0,001
0-14 d	GP, kg	2,79 <sup>b</sup>	3,77 <sup>a</sup>	3,85 <sup>a</sup>	1,21	<,001
	GMD, g	199 <sup>b</sup>	269 <sup>a</sup>	275 <sup>a</sup>	1,10	0,012
15-28 d	GP, kg	6,70 <sup>b</sup>	8,54 <sup>a</sup>	8,71 <sup>a</sup>	1,12	<,001
	GMD, g	478 <sup>b</sup>	631 <sup>a</sup>	622 <sup>a</sup>	0,01	<,001
Total	GP, kg	10,05 <sup>b</sup>	12,35 <sup>a</sup>	12,56 <sup>a</sup>	0,12	0,002
	GMD, g	358 <sup>b</sup>	441 <sup>a</sup>	448 <sup>a</sup>	0,08	0,003

<sup>a,b,c</sup> letras distintas en la misma fila difieren  $P < 0,05$  (Duncan, 1955). **Control**, Dieta basal sin aditivo. **T1**, *L. acidophilus* y *S. thermophilus*. **T2**, *S. cerevisiae* y *K. fragilis* (L-4 UCLV). **GP**, ganancia de peso. **GMD**, Ganancia media diaria. **d**, días. **kg**, kilos. **g**, gramos.

La mayor GDP de lechones al destete en el presente estudio (TABLA IV), se asemeja a los resultados reportados por Miranda y col. [15]. Sin embargo, Datt y col. [8] y Ahmed y col. [1] obtuvieron comportamiento productivo cuando emplearon cultivos mixtos a partir de los *Lactobacillus* spp., *Bacillus* spp., y *S. cerevisiae*. Esto demuestra que los cultivos microbianos presentan una mayor eficiencia productiva, la cual influye en la ganancia de peso en los animales [4, 7, 13, 19].

### Índices de diarrea en los lechones neonatos

En la TABLA V se presenta la ocurrencia de la diarrea y mortalidad.

En los lechones cuyas madres consumieron preparados microbianos, los trastornos diarreicos y muertes fueron menores ( $P<0,05$ ) con respecto al grupo control. La disminución de la ocurrencia de diarreas y mortalidad en cerdos neonatos, descendientes de las madres que consumieron dietas que contenían bacterias ácido-lácticas y levaduras, podría deberse a la acción de los microorganismos empleados, debido a que éstos son capaces colonizar a los agentes patógenos, mejora la producción de anticuerpos circulantes específicos ante bacterias patógenas, produce células B en los centros germinales de las placas de Peyer, mejora la quimiotaxis y actividad natural killer macrofágica [4, 13, 19, 23].

Mediante la reducción de la carga microbiana de agentes patógenos en el tracto digestivo mejora la salud del hospedador, estos resultados se asemejan a los reportados en otros estudios [1, 3, 8, 22]. Asimismo, Datt y col. [8] reportaron resultados similares, al emplear cultivos mixtos a partir de bacterias y levaduras. Por su Kritis y col. [11] reportaron reducir los trastornos diarreicos y muertes causadas por los trastornos gastroentéricos entre el grupo control y el de probióticos, al suplementar probióticos de manera directa a los lechones.

### Comportamiento de perfil hemático de cerdas madres con el aditivo probiótico

Los valores del perfil hemático de los animales en estudio se encontraron dentro de los parámetros fisiológicos normales para esta especie [6, 7, 14]. Todos los indicadores hemáticos de las cerdas reproductoras, al inicio no difirieron ( $P<0,05$ ) entre tratamientos. Los valores de hemoglobina fueron mayores ( $P<0,05$ ) en el T1 y T2 con respecto al grupo control en la

medición realizada en el parto y a los 14 y 28 d post parto. Sin embargo, los niveles de hematocrito, eritrocito, VCM, HCM y CHCM no variaron entre grupos.

Los resultados obtenidos en el presente estudio podrían estar relacionados con los bacterias ácido-lácticas y levaduras introducidos con la dieta, lo que pudo favorecer a los cambios fisiológicos, posiblemente al mejorar el desequilibrio de la microbiota autóctona del tracto gastrointestinal, y esto repercutió en los valores de los indicadores hemáticos [12, 15]. En este sentido Lye y col. [13] observaron una ligera disminución de las alteraciones fisiológicas, y la estabilización en los valores hemáticos en cerdos, al suplementar un cultivo mixto de bacterias lácticas, haciéndose sospechar que los biopreparados en los cerdos mejoran la inmunidad pasiva y reducen los trastornos hemáticos como la hemólisis o destrucción de los glóbulos rojos. En el presente estudio se observó que, algunos indicadores hemáticos fueron favorables para los animales que consumieron los biopreparados, lo que puede atribuirse a que los probióticos afectaron favorablemente con un aporte constante de elementos hemoformadores [2, 14]. Similares respuestas fueron reportadas por Miranda y col. [15] y Lye y col. [13] al suplementar probióticos.

### Índices de la bioquímica sanguínea de las cerdas reproductoras

En la TABLA VI se observa el perfil bioquímico sanguíneo el cual inicialmente no difirió ( $P>0,05$ ) entre tratamientos. Los niveles de proteína y HDL fueron menores ( $P<0,05$ ) en el control con respecto a los tratamientos T1 y T2, y sin variación entre estos últimos, en la medición al parto, a los 14 y 28 d postparto. Mientras que los valores de los triglicéridos, colesterol total y LDL fueron superiores ( $P<0,05$ ) en el tratamiento control con respecto a los demás grupos. La albumina y la bilirrubina total no varió entre tratamientos en ninguna de las mediciones.

Los indicadores hematoquímicos (TABLA VI) del presente estudio podrían estar relacionados con el efecto probiótico de los microorganismos sobre los cambios fisiológicos e inmunológicos, aunque los indicadores sanguíneos se mantuvieron en los rangos normales para la especie y categoría animal [6, 12, 14]. Este comportamiento pudiera estar relacionado con el fortalecimiento del sistema inmune y con la buena salud de las cerdas por la acción de los probióticos, lo que permitió que contarán con mayor inmunidad para transmitirla a los cerditos [1, 19, 23].

TABLA V  
OCURRENCIA DE DIARREAS Y MORTALIDAD EN LAS CRÍAS EN LOS LECHONES

Indicadores, %	Tratamientos			SEM	valor-P
	Control	T1	T2		
Ocurrencia de diarreicos	0,55 <sup>a</sup>	0,15 <sup>b</sup>	0,12 <sup>b</sup>	0,12	<,001
Mortalidad	0,11	0,00	0,00	0,24	0,002

<sup>a,b,c</sup> letras distintas en la misma fila difieren  $P<0,05$  (Duncan. 1955). **Control**, Dieta basal sin aditivo. **T1**, *L. acidophilus* y *S. thermophilus*. **T2**, *S. cerevisiae* y *K. fragilis* (L-4 UCLV).

TABLA VI  
NIVELES DE LA BIOQUÍMICA SANGUÍNEA DE LAS CERDAS REPRODUCTORAS

Indicadores	PF	Mediciones, d	Tratamientos			± EE	valor-P
			Control	T2	T3		
Proteína total, g/dl	58-86	30 d preparto	51,05	52,42	51,68	0,02	0,8412
		Parto	55,33 <sup>b</sup>	77,31 <sup>a</sup>	78,63 <sup>a</sup>	0,03	0,0125
		14 d postparto	48,05 <sup>b</sup>	63,42 <sup>a</sup>	63,68 <sup>a</sup>	0,01	0,0031
		28 d postparto	45,33 <sup>b</sup>	67,31 <sup>a</sup>	67,63 <sup>a</sup>	0,02	0,0012
Triglicéridos, mmol/L	0,31-2,17	30 d preparto	1,18	1,13	1,15	0,89	0,7130
		Parto	1,21	1,18	1,18	0,03	0,8781
		14 d postparto	1,34 <sup>a</sup>	0,88 <sup>b</sup>	0,85 <sup>b</sup>	0,02	0,0211
		28 d postparto	1,35 <sup>a</sup>	0,78 <sup>b</sup>	0,85 <sup>b</sup>	0,01	0,0011
Colesterol total, mmol/L	2,1-3,44	30 d preparto	1,28	1,19	1,17	0,01	0,1064
		Parto	1,46 <sup>a</sup>	1,19 <sup>b</sup>	1,18 <sup>b</sup>	0,03	0,0125
		14 d postparto	1,38 <sup>a</sup>	1,19 <sup>b</sup>	1,17 <sup>b</sup>	0,04	0,0012
		28 d post parto	1,46 <sup>a</sup>	1,20 <sup>b</sup>	1,18 <sup>b</sup>	0,01	0,0125
HDL, mmol/L	0,49 – 1,68	30 d preparto	0,87	0,85	0,86	0,07	0,1201
		Parto	0,81	1,05	1,08	0,02	0,2458
		14 d postparto	0,85 <sup>b</sup>	1,11 <sup>a</sup>	1,12 <sup>a</sup>	0,01	0,0012
		28 d post parto	0,81 <sup>b</sup>	1,12 <sup>a</sup>	1,11 <sup>a</sup>	0,01	0,0025
LDL, mmol/L	0,46 – 1,21	30 d preparto	28,51	27,63	26,74	0,12	0,6129
		Parto	31,54 <sup>a</sup>	24,32 <sup>b</sup>	22,12 <sup>b</sup>	0,22	0,5312
		14 d postparto	32,15 <sup>a</sup>	21,31 <sup>b</sup>	21,11 <sup>b</sup>	0,03	0,0125
		28 d postparto	32,14 <sup>a</sup>	21,32 <sup>b</sup>	22,12 <sup>b</sup>	0,05	0,0024

<sup>a,b,c</sup> Medias con superíndices distintos en la misma fila difieren a  $P < 0,05$  (Duncan, 1955). **Control**, Dieta basal sin aditivo. **T1**, *L. acidophilus* y *S. thermophilus*. **T2**, *S. cerevisiae* y *K. fragilis* (L-4 UCLV). **HDL**, lipoproteína de baja densidad. **LDL**, lipoproteína de baja densidad. **PF**, parámetros fisiológicos referenciado por Cooper y col [6] y Londoño y Parra [12]

Los resultados obtenidos en cuanto a la bioquímica sanguínea indica que, las cerdas madres alimentadas con los preparados microbianos tienen menor cantidad de triglicéridos en la sangre; dicha reducción pudieron estar relacionada con los microorganismos empleados [1, 11, 13].

Teniendo en cuenta que los triglicéridos son los compuestos que ayudan a movilizar la grasa a través del torrente sanguíneo, el aumento de éstos se asocia con el riesgo de enfermedades cardiovasculares [15]. Por su parte, Londoño y Parra [12] observaron la reducción de la cantidad de LDL en el plasma sanguíneo hasta de un 25% cuando los cerdos fueron alimentados con dietas que contenían probiótico. Sin embargo, las dietas ricas en grasas aumentarían rápidamente sobre los rangos normales de LDL, pero los microorganismos probióticos son capaces de regular la concentración de DHL en el suero sanguíneo de los cerdos [13].

En el presente estudio, los perfiles bioquímicos se encontraron dentro de los rangos fisiológicos normales para esta especie y las diferencias encontradas en algunos patrones pudieran estar asociadas a los microorganismos introducidos con la dieta [14,

15]. Unos de los efectos benéficos de los probióticos es actuar sobre la hipercolesterolemia, al reducir los niveles de colesterol total y LDL, mediante el equilibrio la microbiota natural del tracto gastrointestinal del hospedador, efecto que se observó en el presente estudio [3, 8, 12].

## CONCLUSIÓN

En las condiciones del estudio se concluye que, el empleo de los aditivos microbianos en la dieta en cerdas reproductoras en el último tercio de la gestación produjo mejorar el comportamiento productivo, el peso de las crías al nacimiento y la GP al destete fue mayor. En las cerdas reproductoras, la pérdida de peso en la lactancia se redujo. Asimismo, los índices hemáticos se mejoraron, y los valores de proteína total, triglicéridos y colesterol total se redujeron, todo lo cual contribuyó a una mejora del estado fisiológico y la buena salud de los animales.

## AGRADECIMIENTO

El autor principal agradece al Instituto de Fomento a Talento Humano (IFTH), Secretaria de Educación Superior Ciencia,

Tecnología e Innovación (SENESCYT) por la beca de formación Doctoral (PhD). También a la Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Ecuador) por facilitar el uso de equipos y laboratorios para desarrollar el presente estudio.

### Conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses con respecto al trabajo presentado en este estudio.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AHMED, S.T.; HOON, J.; HONG, M.; CHUL, Y. Evaluation of *Lactobacillus* and *Bacillus*-based probiotics as alternatives to antibiotics in enteric microbial challenged weaned piglets. **African J. Microbiol. Res.** 8(1): 96-101. 2014.
- [2] AYALA, L.; BOCOURT, R.; MILIÁN, G.; CASTRO, M.; HERRERA, M.; GUZMÁN, J. Evaluación de un probiótico basado en *Bacillus subtilis* y sus endosporas en la obtención de pulmones sanos de cerdos. **Rev. Cub. Cien. Agr.** 46(4): 391-394. 2012.
- [3] BEGUM, M.; LI, H.L.; HOSSAIN, M.M.; KIM, IH. Dietary bromelain-C.3.4.22.32 supplementation improves performance and gut health in sows and piglets. **Livest. Sci.** 180: 177-182. 2015.
- [4] CAMPBELL, J.M.; CRENSHAW, J.D.; POLO, J. The biological stress of early weaned piglets. **J. Anim. Sci. Biotechnol.** 4(19):1-4. 2013.
- [5] COATES, J.; CORNS, P.; JUÁREZ, A.; MACDONALD, R.; MCCULLEY, N.; MELODY, B.; MINTON, A.; MOLINARI, R.; MONTES DE OCA, H.; MOSQUEIRA, P.; NEILL, C.; PINILLA, J.; PIVA, J.; TEUBER, R. Manejo de la maternidad. **Manual PIC de Manejo de Hembras y Primerizas.** TN 37075: Pp 46. 2013.
- [6] COOPER, C.A.; MORALES, L.E.; MURRAY, J.D.; OWENS, S.D. Hematologic and biochemical reference intervals for specific pathogen free 6-week-old Hampshire-Yorkshire crossbred pigs. **J. Anim. Sci. Biotechnol.** 5(1):1-5. 2014.
- [7] CORREDOR, R. Perfil hemático de cerdos alimentados con follaje de Morera *Morus alba*. **Rev. CITECSA.** 2(3):25-35. 2012.
- [8] DATT, C.; MALIK, S.; DATTA, M. Effect of probiotics supplementation on feed consumption. Nutrient digestibility and growth performance in crossbred pigs under tripura climate. **Indian J. Anim. Nutr.** 28 (3): 331-335. 2011
- [9] DUNCAN, D.B. Multiple range and multiple F tests. **Biometrics.** 11:1. 1955.
- [10] INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (INAMHI) Quito: INAMHI. 1963-2016 Anuarios y Documentos.
- [11] KRITAS, K.; MARUBASHI, T.; FILIOUSSIS, G.; PETRIDOU, E.; CHRISTODOULOPOULOS, G.; BURRIEL, R.; TZIVARA, A.; THEODORIDIS, A; PÍSKORIKOVÁ, M. Reproductive performance of sows was improved by administration of a sporing bacillary probiotic (*Bacillus subtilis* C-3102). **J. Anim. Sci.** 93(1):405-413. 2015.
- [12] LONDOÑO, S.; PARRA, J. Efecto de la adición de cepas probióticas sobre metabolitos sanguíneos en cerdos en crecimiento. **Biotecnol. Sect. Agron. Agroind.** 13(2): 49-56. 2015.
- [13] LYE, H.; KHOO, Y.; KARIM, A.; RUSUL, G.; LIONG, T. Growth properties and cholesterol removal ability of electroporated *Lactobacillus acidophilus* BT 1088. **J. Microbiol. Biotechnol.** 22(7): 981-989. 2012.
- [14] MEJÍA, K.; LEMUS, C.; HUERTA, R.; ALMAGUEL, R.; LY, J. Niveles séricos de triglicéridos y colesterol en cerdos cuinos mexicanos. **Rev. Comput. Prod. Porcina.** 19 (1): 37-41. 2012.
- [15] MIRANDA, J.E.; MARIN, A.; OLIVA, H.; BAÑO, D.; BARROS, M.; JÁCOME, H.; VILLAMARÍN, D. Influence of a microbial additive on the productive behavior of pregnant sows, as well as, hematochemical and diarrheal incidence in their offspring. **J. Trop. Subtrop. Agroecosist.** 21(1):39-45. 2018.
- [16] [MIRANDA, J.E.; MARIN, A.; SANCHEZ, D.; GARCIA, Y. Obtención, caracterización y evaluación de dos preparados candidatos a probióticos desarrollados con residuos agroindustriales. **Rev. MVZ Córdoba.** 23(1): 6487-6499. 2018.
- [17] NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) Nutrient Requirements of Swine: 11<sup>th</sup>. Rev. Ed. Washington, DC: The National Academies. Pp 420. 2012.
- [18] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN (FAO). Probiotics in animal nutrition – Production, impact and regulation by Yadav S. Bajagai; Athol V. Klieve; Peter J. Dart and Wayne L. Bryden. Editor Harinder P.S. Makkar. **FAO Anim. Product Health Paper** No. 179. Pp 89. 2016.
- [19] [19] PAJARILLO, E.; CHAE, J.; BALOLONG, M.; KIM, H.; KANG, D. Assessment of fecal bacterial diversity among healthy piglets during the weaning transition. **J. Gen. Appl. Microbiol.** 60(4): 140-146. 2014.

- [20] PÉREZ, M.; LAURENCIO, M.; RONDÓN, A.; MILIAN, G.; BOCOURT, R.; ARTEAGA, F. Actividad antimicrobiana de una mezcla probiótica de exclusión competitiva y su estabilidad en el tiempo. **Rev. Salud. Anim.** 33(3): 147-153. 2011.
- [21] RODRÍGUEZ, J.; BARRIOS, M.; VÁSQUEZ, M.; MORALES, B.; LUCAS, J.; LÓPEZ, B. Cambios en la Bioquímica Sérica en Crías de Alpaca con Diarrea. **Rev. Invest. Vet. Perú.** 28(3): 530-537. 2017.
- [22] STATPOINT. Technologies, Inc. Statgraphics Centurion XVI. Warrenton VA, USA. 2012.
- [23] TREVISI, P.; CASINI, L.; COLORETTI, F.; MAZZONI, M.; MERIALDI, G.; BOSI, P. Dietary addition of Lactobacillus rhamnosus GG impairs the health of Escherichia coli F4-challenged piglets. **Internt. J. Anim. BioScei.** 5(9):1354-1360. 2011.