

Efecto de los aditivos PROBIOLACTIL® e IHPLUS® en cerdos lactantes

Yurien Ojito López¹, Ana J. Rondón Castillo², Marlen Rodríguez Oliva³, Grethel Milián Florido⁴ & Agustín Beruvides Rodríguez⁵

¹ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3913-7269>, Dirección UEB Oeste Empresa Aprovechamiento Hidráulico, Matanzas, Cuba, ²ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3019-1971>, Universidad de Matanzas, Centro de Estudios Biotecnológicos, Matanzas, Cuba, ³ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4248-3728>, Universidad de Matanzas, Centro de Estudios Biotecnológicos, Matanzas, Cuba, ⁴ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6074-7964>, Universidad de Matanzas, Centro de Estudios Biotecnológicos, Matanzas, Cuba, ⁵ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8525-6595>, Universidad de Matanzas, Departamento de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Matanzas, Cuba.

Citación: Ojito López, Y., Rondón Castillo, A. J., Rodríguez Oliva, M., Milián Florido, G., & Beruvides Rodríguez, A. (2021). Efecto de los aditivos PROBIOLACTIL® e IHPLUS® en cerdos lactantes. *Agrisost*, 27(3), 1–9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7925846>

Recibido: 16 febrero 2021

Aceptado: 26 octubre 2021

Publicado: 15 diciembre 2021

Financiamiento: No se declara.

Conflictos de interés: No se declaran.

Correo electrónico: yurien.ojito@mtz.giat.cu

Resumen

Contexto: La lactancia es una de las etapas más críticas de la crianza porcícola, por la frecuente presencia de enfermedades.

Objetivo: Evaluar el efecto probiótico de los biopreparados PROBIOLACTIL® e IHPlus® en indicadores productivos y de salud en cerdos lactantes.

Método: Se desarrolló un experimento con un diseño completamente aleatorizado, donde se incluyeron tres tratamientos: I. Dieta basal (Control); II. Dieta basal + PROBIOLACTIL®; III. Dieta basal + IHPlus®. Se evaluaron indicadores productivos como: peso vivo, incremento de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia e indicadores de salud como la incidencia de diarreas.

Resultados: Se comprobó que los aditivos mejoraron todos los indicadores evaluados y provocaron beneficios ($P < 0,05$) en el peso vivo (6,88, 7,63, 7,77 kg), la ganancia media diaria de los animales (0,207, 0,281, 0,299 g), el incremento de peso (1,06, 1,38, 1,50 kg) y la conversión alimenticia (0,29, 0,25, 0,20). Por otra parte, disminuyó la incidencia de diarreas (33,33, 3,88, 2,77 %) en los animales tratados.

Conclusiones: Los resultados confirman el potencial probiótico que tienen estos biopreparados cuando se aplican a cerdos durante la etapa de lactancia.

Palabras clave: *probióticos, Lactobacillus salivarius, crías porcinas.*

Effect of PROBIOLACTIL® and IHPLUS® additives in suckling pigs

Abstract

Context: Lactation is one of the most critical stages of pig farming, due to the frequent presence of diseases.

Objective: To evaluate the probiotic effect of the PROBIOLACTIL® and IHPlus® biopreparations on productive and health indicators in lactating pigs.

Method: An experiment was developed with a completely randomized design, where three treatments were included: I. Basal diet (Control); II. Basal diet + PROBIOLACTIL®; III. Basal diet + IHPlus®. Productive indicators such as: live weight, weight increase, average daily gain, food conversion and health indicators such as the incidence of diarrhea were evaluated.

Results: It was found that the additives improved all the evaluated indicators and caused benefits ($P < 0.05$) in live weight (6.88, 7.63, 7.77 kg), the average daily gain of the animals (0.207, 0.281, 0.299 g), the increase in

weight (1.06, 1.38, 1.50 kg) and the feed conversion (0.29, 0.25, 0.20). On the other hand, the incidence of diarrhea decreased (33.33, 3.88, 2.77%) in the treated animals.

Conclusions: The results confirm the probiotic potential of these biopreparations when applied to pigs during the lactation stage.

Key words: *probiotics, Lactobacillus salivarius, piglets.*

Introducción

La producción intensiva de cerdos en Cuba se inició desde el triunfo de la Revolución, para la cual se trazó la política de mejoramiento genético. En los 80 se consolidó el sector (más de 102 400 t al año), pero la llegada del período especial provocó un gran impacto y generó una contracción productiva de más de 102 400 t a unas 15 000 en el año 1993. Con el paso del tiempo se trazaron nuevas estrategias para su recuperación, aunque aún no se satisfacen las demandas generadas por la población. Las cifras así lo ilustran, de unas 65 000 t en el año 2005, hoy se producen más de 130 000 t y para el 2020 se pretenden alcanzar las 220 000 t (Orta, 2014).

La crianza de cerdos en Cuba constituye uno de los renglones más importantes de la economía, a través de la misma se busca equilibrar las necesidades del consumo de proteína por el hombre, a partir de la cantidad de carne que se obtiene. Esta especie como ninguna otra tiene características que la diferencian y la hacen preferencial para muchos productores. En este sentido sobresale la heterogeneidad de su dieta, su buena conversión, adaptabilidad y alta proliferación, así como gran rendimiento de su canal, la cual está constituida por niveles representativos de proteínas y lípidos (Ayala et al., 2014; Beruvides, 2019).

Sin embargo, una de las principales causas que se oponen a dicha crianza es la mortalidad, la cual en muchos de los casos está dada fundamentalmente por la incidencia de factores estresantes que producen desórdenes gastrointestinales, la presencia de enfermedades y la inmunodepresión (GRUPOR, 2017).

Para contrarrestar estas dificultades, en el mundo las dietas se suplementaban con antibióticos, los cuales se adicionaban a la dieta, obteniéndose buenos resultados en la disminución de las diarreas o como promotores del crecimiento animal (Milián et al., 2017). Esta variante, aparentemente satisfactoria, provocó complicaciones como: la presencia de residuales nocivos para los consumidores y el entorno; redujo la eficacia de los antimicrobianos destinados a la salud humana y animal, debido a la generación de bacterias antibiorresistentes (Errecalde, 2004). Por estas razones la Organización Internacional de Epizootias (OIE, 2014) y la Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization (FAO/OMS, 2001), trabajan por introducir en los sistemas de producción animal, nuevos productos y tecnologías para la

obtención de alimentos sanos que permitan lograr altas producciones seguras y con una adecuada sostenibilidad económica.

Dentro de estos productos se encuentran los aditivos con efecto probiótico, los cuales representan una mejora terapéutica, potencialmente significativa y segura (Flores-Mancheno et al., 2016).

La Universidad de Matanzas y el Instituto de Ciencia Animal (ICA) ejecutaron diferentes proyectos de investigación para el desarrollo de productos económicamente viables que mejoran el rendimiento productivo y la salud de los animales (Pérez, 2000; Milián, 2009). Entre los probióticos que se obtuvieron está el PROBIOLACTIL® (Rondón, 2009), el cual se evaluó en aves y terneros con excelentes resultados en el incremento de peso, el mejoramiento de la conversión alimenticia y la disminución de las enfermedades (Rondón et al., 2020).

En Cuba, como parte del trabajo de investigación-desarrollo de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, se obtuvo un biopreparado que por su composición microbiana posee acciones similares a las de los probióticos, y que ha sido registrado bajo la marca comercial IHplus®. Está compuesto por un grupo de microorganismos eficientes (ME), obtenidos por fermentación espontánea, una parte de los cuales son bacterias lácticas (Suárez et al., 2011).

Tradicionalmente la alimentación del cerdo versa en los concentrados y en alimentos alternativos, como residuos de cosechas, raíces y tubérculos. En Cuba se les suministra además el NUPROVIM (núcleo proteico de vitaminas y minerales) + miel B (GEGAN-División Porcino, 2018). No obstante, se presentan problemas con la baja calidad de estos alimentos, lo cual genera afectaciones en el comportamiento fisiológico, productivo y de salud en las diferentes categorías porcinas (Hernández et al., 2015; Pérez et al., 2015). Sin embargo, no existe la práctica usual de la aplicación de aditivos zootécnicos para contrarrestar esta problemática. De ahí que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de los aditivos PROBIOLACTIL® e IHplus® en los indicadores productivos y de salud de cerdos durante la etapa de lactancia.

Materiales y Métodos

Tratamientos y condiciones experimentales. El experimento se desarrolló en la Unidad Básica Empresarial (UEB) El Valle, perteneciente a la

Empresa Agropecuaria del Ministerio del Interior (MININT) de la provincia de Matanzas, situada en la carretera Chirino, Valle Yumurí.

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado en el que se incluyeron tres tratamientos: GI Control, solamente se les suministró dieta basal; GII Dieta Basal + aditivo PROBIOLACTIL® y GIII Dieta Basal + aditivo IHPlus®.

La evaluación del experimento se realizó en los meses comprendidos entre marzo y septiembre del 2019. Durante este periodo el comportamiento de las temperaturas fue el siguiente: temperatura media: $24^{\circ}\text{C} \pm 5$; temperatura máxima: $29^{\circ}\text{C} \pm 1$; temperatura mínima: $18^{\circ}\text{C} \pm 3$. La humedad relativa promedio fue de: $78\% \pm 3$, según reporte del Centro de Meteorología Provincial de Matanzas (Estación Meteorológica, 2019).

Aditivos evaluados: El aditivo PROBIOLACTIL® se preparó a partir de la metodología descrita por Rondón (2009). La dosis empleada fue de 5 mL (10^9 UFC.mL⁻¹) por kg de alimento según lo recomendado por Socorro (2016). El IHPlus® se preparó a partir de la solución madre de acuerdo a Rodríguez et al. (2013). Para ello se mezcló en un tanque de dos hectolitros IHPlus, suero de leche y melaza de caña en volúmenes de 12, 10 y 10 litros, respectivamente. Una vez lograda su homogenización, se adicionó agua libre de cloro hasta dejar una pequeña cámara vacía (aproximadamente a 12 cm del borde) y se tapó. El tanque se mantuvo en un lugar fresco ($28^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$). A las dos semanas se logró un producto de olor agrí dulce, propio de las fermentaciones lácticas, con un pH inferior a 3,5. El biopreparado presentaba una población superior a 10^5 UFC.mL⁻¹, coincidente con lo recomendado por Díaz-Solares et al. (2020). Se utilizó la dosis de 25 mL por animal al día.

Para el desarrollo del experimento se emplearon 180 cerdos mestizos provenientes de cruces de hembras York-Land (YL), Large White-Landrace (LWxL) y sementales L-35, los cuales se criaron bajo el mismo sistema de alimentación y manejo. El alimento se proporcionó en forma de harina a base de maíz-soya según NRC (2012). El mismo se le suministró en pequeñas cantidades cada una hora y se preparaba en dos secciones, la primera en horas de la mañana y la segunda al mediodía; en cada una se le añadía el aditivo según el grupo experimental y se dejaba en reposo como mínimo media hora antes de suministrarse a las crías.

El experimento comenzó a los siete días antes del parto, donde se le suministró a cada cerda los aditivos según el tratamiento empleado. Los biopreparados se les suministraban en el momento que se les aplicaba el concentrado, esta actividad se hacía tres veces al día, en horas de la mañana, al mediodía y en la tarde,

lo que se repitió hasta el momento del parto, donde se les aplicó vía oral a las crías hasta el octavo día de nacidas, momento en que comienzan a consumir pequeñas cantidades de alimento concentrado.

Para el diseño del experimento se utilizaron 18 camadas de cerditos a partir del primer día de vida y hasta los 33 días de edad, descendientes de cerdas de segundo parto y con camadas ajustadas a un mismo tamaño (10 crías), con tres tratamientos y seis camadas (60 cerditos o réplicas) cada uno.

Condiciones de alimentación y manejo. A partir del octavo día, además del calostro y la leche materna, se les suministró a todos los cerditos concentrado (Tabla 1), el cual se consumió hasta culminar la etapa de lactancia con un promedio de 0,06 kg / animal / día.

La nave donde se alojaron los cerdos se sometió a una habilitación sanitaria según lo establecido en el Instructivo Técnico para la crianza de estos animales en piso (IIP, 2008). Se dispusieron 10 cerdos por corral, para un total de 18 corrales. El suministro de agua fue ad libitum y el consumo de alimentos se restringió según las Normas de consumo establecidas para esta categoría (GRUPOR, 2017).

Tabla 1. Formulación y composición

Materias primas	% de inclusión
Maíz	72,40
Soya	24,29
NaCl	0,50
Carbonato	1,50
Pre-mezcla I*	0,25
Colina	0,07
Fosfato	0,90
Sulfato de Cu	0,09

Composición bromatológica del concentrado

MS (%)	PB (%)	ED (MJ.kg ⁻¹)	Ca (%)	P (%)	C (%)
90,81	19,00	18,97	0,61	0,49	4,55

*Vitamin and mineral premix per kg concentrate: vitamin A 12,000 IU, vitamin D 2,600, vitamin E 30 IU, vitamin B12 12 µg, vitamin K 3 mg, D-calcium pantothenate 15 mg, nicotinic acid 40 mg, choline, 400 mg, Mn 40 mg, Zn 100 mg, Fe 90 mg, Cu 8.8 mg, I, 0.35 mg, Se 0.3 mg.

MS: Materia seca; PB: Proteína bruta; EM: Energía metabolizable; Ca: calcio; P: fósforo; C: cenizas

bromatológica de la dieta suministrada a las crías.

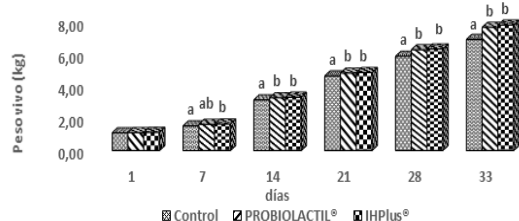
Procesamiento estadístico. Para el análisis de los datos se utilizó el software estadístico INFOTAT, versión 2012 (Di Rienzo et al. 2012). Para las variables productivas se aplicó un modelo de análisis de varianza simple, previa comprobación de la distribución normal de los datos y de la homogeneidad de varianza a través de las d.écimas de Shapiro & Wilk (1965) y de Levene (1960) respectivamente. Las diferencias entre grupos se verificaron a través de la prueba de comparación de

rangos múltiples de Duncan (1955). Los resultados de la incidencia de diarreas se analizaron a través del programa ComparPro versión 1 (Font et al., 2007).

Resultados y discusión

En la Fig.1 se muestra el comportamiento del peso vivo en los animales que se evaluaron, con el uso del PROBIOLACTIL® y el IHPlus® durante la etapa de lactancia. Se observó el incremento del peso vivo ($P < 0,05$) en los cerdos que se trataron con los biopreparados en relación con el grupo control. Este aumento se produjo a partir de los 14 días de aplicado. Se comprobó que, a partir de esa edad hasta los 33 días, aumentó el peso vivo en los animales tratados con los biopreparados en relación al grupo control.

Blanco et al. (2012) desarrollaron el bioproducto IHplus®, el cual demostró ser efectivo en la mejora de la respuesta animal cuando se incluyó como activador digestivo en las dietas en rumiantes y monogástricos. Rodríguez (2017) evaluó también la eficacia de los Microorganismos Eficientes, para lo cual utilizó 90 cerditos de tres días de nacidos; los que se dividieron en tres grupos con tres réplicas de 10 cada uno (30 por tratamiento). A los grupos 1 y 2



a,b,c Columnas con letras distintas difieren para $P < 0,05$ (Duncan, 1955). 1 día EE $\pm 0,02$, $P = 0,2$; 7 días, EE $\pm 0,009$, $P = 0,2$; 14 días EE $\pm 0,01$, $P = 0,04$, 28 días EE $\pm 0,01$, $P = 0,05$ y 33 días. EE $\pm 0,098$, $P = 0,001$

Fig. 1. Comportamiento del peso vivo durante el experimento

Los grupos II y II (con la aplicación de PROBIOLACTIL® e IHplus®) no mostraron diferencias entre ellos; sin embargo, se comportaron de forma diferente al control al incrementarse el peso vivo de las crías. Los trabajos de Rondón et al. (2013) demuestran que con el empleo de este biopreparado en cerdos lactantes se mejora ($p \leq 0,05$) el peso vivo de los animales tratados (9,46 kg) con respecto al grupo control (8,02 kg) a las cinco semanas. También se mejoró el incremento de peso y la ganancia media diaria (GMD). Se produjo además la disminución de la incidencia de diarreas. En la literatura se refiere que varias especies del género *Lactobacillus* se manejan comúnmente para elaborar aditivos nutricionales con efecto probiótico en la producción porcina (Arce, 2017; Wang et al., 2018), entre ellos están *Lactobacillus salivarius*, *L. fermentum*, *L. acidophilus* y *L. plantarum*; los cuales se encuentran

generalmente en el suelo, heces y tracto gastrointestinal de los animales (Dowarah et al., 2017; Masumizu et al., 2019).

Socorro (2016) evaluó el efecto de PROBIOLACTIL® (cultivo de *Lactobacillus salivarius* C65), SUBTILPROBIO® (cultivo de *Bacillus subtilis* C31) y la mezcla de ambos aditivos en indicadores productivos y de salud en cerdos durante la cría y la preceba. Como resultado, se comprobó que los aditivos y su mezcla mejoraron todos los indicadores en relación al control, expresándose mayores efectos en los cerdos que consumieron PROBIOLACTIL®. Este biopreparado produjo beneficios en los animales, ya que mejoraron la eubiosis del tracto gastrointestinal, lo cual contribuyó a incrementar ($p < 0,05$) el peso vivo (27,15/25,59 kg), la ganancia de peso diaria de los animales (445,27/408,65 g), el incremento de peso (18,70 /17,160 kg) y la conversión alimenticia (0,29/0,24). Por otra parte, disminuyó la incidencia de diarreas en los animales tratados.

En la Tabla 2 se presentan los resultados del comportamiento de otros indicadores productivos con el empleo de los dos biopreparados. Se comprobó que no existían diferencias entre los cerdos que consumieron el PROBIOLACTIL® y el IHplus® en el IP y la GMD; sin embargo, se produjo una mejora en la conversión alimenticia en el grupo G III. En este sentido, Díaz-Solares et al. (2020) manifiestan que el IHplus® presenta un amplio espectro de aplicación y que su efecto radica justamente en la diversa composición microbiana que lo conforman, una población mixta que agrupa a bacterias fotosintéticas (*Rhodospseudomonas* sp.), actinomicetos (*Streptomyces* sp.), mohos (*Aspergillus* sp, *Mucor* sp.) levaduras (*Saccharomyces* sp., *Candida* sp.) y bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* sp. y *Streptococcus* sp.); tanto *Saccharomyces* sp como *Lactobacillus* sp. y *Streptococcus* sp, que cuentan con avales que dan fe de su eficiencia como probióticos.

Tabla 2. Efecto de los biopreparados en el comportamiento productivo de los cerdos al destete

Indicadores	G I	G II	G III	P EE
IP (kg)	1,06 _a	1,38 _b	1,50 _b	0,001 0,042
GMD (kg)	0,207 _a	0,281 _b	0,299 _b	0,001 0,084
CA	0,29 _a	0,25 _b	0,20 _c	0,001 0,078

G I. Control; G II. PROBIOLACTIL®; G III. IHplus®
IP. Incremento de peso; GMD. Ganancia Media Diaria; CA. Conversión alimenticia. Nota: valores con sub índices con letras diferentes indican diferencias significativas.

Tabla 3. Incidencia de diarreas en crías porcinas suplementadas con PROBIOLACTIL® e IHplus® Durante 33 días

Indicadores	Tratamientos	No de diarreas	%	EE± Sign
Incidencia de diarreas	Control	60	33,33 _a	0,46
	PROBIOLAC TIL®	7	3,88 _b	P<0,001
	IHPlus®	5	2,77 _b	
Total de animales	180	72	-	

^{a,b} Porcientos con letras distintas difieren para P<0,001 (Duncan, 1955)

Se aprecia que los biopreparados protegieron a los animales de los microorganismos patógenos. Se conoce que las crías porcinas son inmunodeficientes al nacer, ya que no hay transferencia de anticuerpos en útero, ellos adquieren inmunidad pasiva del calostro y la leche materna para su sobrevivencia (Masumizu et al., 2019; McCormack et al., 2019a). Durante los primeros días de vida, los animales recién nacidos son susceptibles a patógenos medioambientales y pueden exponerse a infecciones producidas por *Clostridium perfringens* tipo A o *Escherichia coli* enterotoxigénica (ETEC), que provocan infecciones entéricas causantes de diarreas en los cerdos (Barreto et al., 2020); la contaminación puede ocurrir en cualquier período productivo, pero la más alta incidencia se presenta cuando el animal no presenta un sistema inmune desarrollado o cuando los cerditos se exponen a estresores medioambientales (Gardiner et al., 2020).

Sayan et al. (2018) realizaron un experimento donde utilizaron cerdos recién nacidos y aplicaron un biopreparado de *L. salivarius*. También realizaron el desafío con un cultivo de *Escherichia coli* F4+ enterotoxigénica (10^8 ufc.mL⁻¹). Como resultado observaron que en los animales donde se aplicó el probiótico incrementó el peso y la salud intestinal, disminuyó la incidencia de diarreas y mejoró la morfología intestinal. *L. salivarius* se adhiere a la mucosa intestinal, por lo que tiene la ventaja de desplegar acciones como barrera intestinal frente a microorganismos patógenos, activar el sistema inmune y mejorar la salud del hospedero (Tuomola et al., 2001).

Se conoce que *L. salivarius* estimula al sistema inmune de los animales, lo que contribuye a una mayor protección frente a agentes infecciosos que provocan diarreas. Xia et al. (2021) investigaron los efectos y el mecanismo de *L. salivarius* LI01 en la modulación inmunitaria y la regulación metabólica a través de la monocolonización de ratas Sprague-Dawley (SD) libres de gérmenes (GF) con *L. salivarius* LI01. Las ratas GF se separaron en dos grupos y se le administró a un grupo por una sonda el

cultivo bacteriano y al grupo control una cantidad igual de solución salina. Se comprobó que los niveles de biomarcadores séricos, como interleucina (IL) -1 α , IL-5 e IL-10, se restauraron, lo que indicó la activación de la diferenciación de células Th0 hacia la homeostasis inmune.

Lactobacillus salivarius es una bacteria ácido láctica con potencial probiótico (Wang et al., 2018). Autores como Robredo & Torres (2000) reconocen que producen ácidos y bacteriocinas que inhiben el desarrollo de microorganismos patógenos generadores de diarreas en los animales. Los ácidos orgánicos disminuyen el pH del intestino y previenen la colonización por bacterias indeseables que no proliferan ante tal efecto (Van der Wielen et al., 2000). Por su parte, las bacteriocinas son péptidos que destruyen la integridad de la membrana citoplasmática a través de la formación de poros, lo que provoca la salida de compuestos pequeños o altera la fuerza motriz de protones, necesaria para la producción de energía, síntesis de proteínas o ácidos nucleicos (Chikindas et al., 1993).

Blanco-Betancourt et al. (2017) y Valdés-Suárez et al. (2019) aplicaron IHplus® a cerdos y señalaron que los animales que recibieron este biopreparado tuvieron un comportamiento zootécnico significativamente superior ($P < 0,05$) respecto al tratamiento control. Se plantean que uno de los principales problemas del período posdestete es la disrupción en la microbiota normal del tracto gastrointestinal, con cambios en la flora bacteriana del ciego, lo que aumenta el número de enterobacterias y disminuyen las bacterias ácido lácticas que abundan en los cerdos lactantes, por lo que la adición de dosis adecuadas de este tipo de bacterias lácticas (como las que se encuentran en los ME) regeneran el equilibrio digestivo de estos animales (Giraldo-Carmona et al., 2015).

Ojeda-García et al. (2016) también observaron mejoras con la aplicación de un biopreparado de microorganismos eficientes (IHplus®) cuando desarrollaron una investigación en condiciones de producción en cerdos mestizos en ceba. Se emplearon 144 animales con un PV promedio inicial de $27,0 \pm 0,5$ kg y 76 días de nacidos, a razón de 36 cerdos por tratamiento, y el período experimental fue de 132 días. Los cerdos que no consumieron IHplus® presentaron los peores indicadores productivos ($90,4 \pm 1,6$ kg; $0,478 \pm 0,011$ kg y $4,06 \pm 0,01$ kg para PV, GMD y CA, respectivamente), mientras que la dosis de 40 mL aportó los mejores resultados (98,3 kg; 0,583 kg y 3,64 kg), con un incremento del 15,4 % en la ganancia. Estos autores concluyeron que la inclusión de IHplus® promueve un mayor ingreso económico.

Existen evidencias de que la manipulación del microbiota intestinal provoca mejoras en la

inmunidad de los cerdos, lo cual contribuye a la salud intestinal. De ahí que algunos autores refieren que estudios futuros podrían potencialmente dirigirse a manipular el microbioma intestinal a fin de mejorar la eficiencia alimenticia en los cerdos. Si tiene éxito, este proceder disminuiría, tanto los costos de producción, como el impacto ambiental de la producción porcina. (McCormack, et al., 2017; McCormack, et al., 2019b).

Conclusiones

Los resultados confirman el potencial probiótico que tienen los biopreparados PROBIOLACTIL® e IHPlus® en la mejora de los indicadores productivos y de salud en cerdos lactantes.

Contribución de los autores

Yurién Ojito López: Ejecución de la investigación, análisis de resultados, redacción del artículo.

Ana Julia Rondón Castillo: planeación de la investigación, análisis de resultados, redacción del artículo, revisión final.

Marlen Rodríguez Oliva: planeación de la investigación, análisis de resultados, redacción del artículo, revisión final.

Grethel Milián Florido: planeación de la investigación, análisis de resultados, redacción del artículo, revisión final.

Agustín Beruvides Rodríguez: planeación de la investigación, análisis de resultados, redacción del artículo, revisión final.

Conflictos de interés

No se reconocen conflictos de interés.

Agradecimientos

A los técnicos y obreros de la Unidad Básica Empresarial (UEB) El Valle, perteneciente a la Empresa Agropecuaria del MININT de Matanzas.

Referencias

Arce Cerón, V.P. (2017). *Utilización del probiótico Lactobacillus acidophilus, como aditivo en la alimentación de cerdos lactantes*. (Trabajo de titulación previo a la obtención del título de: Médica Veterinaria Zootecnista). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad de Guayaquil.
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/15274/1/TesisViviana%20revision%20final.pdf>

- Ayala, L., Boucourt, R., Castro, M., Dihigo, L. E., Milián, G., Herrera, M., & Ly, J. (2014). Development of the digestive organs in piglets born from sows consuming probiotic before farrowing and during lactation, *Cuban Journal of Agricultural Science*, 48(2), 133–136.
<http://cjas.science.com/index.php/CJAS/article/viewFile/471/438>
- Barreto, G., Rodríguez, H. de la C., Vázquez, R., & Junco, Y. (2020). Mortalidad por colibacilosis y salmonelosis en crías y precebas porcinas en una unidad especializada. *Revista de Producción Animal*, 32(1), 113-122.
<https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e3408>
- Beruvides, A. (2019). *Efecto del aditivo zootécnico VITAFERT en la respuesta biológica en crías y precebas porcinas*. (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias). Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Editorial Universitaria.
<http://200.14.48.56/items/show/39730>
- Blanco, D., Cepero, L., Donis, F., González, O., García, Y., & Martín, G. J. (2012). IHplus®. un bioproducto de amplio uso agropecuario basado en microorganismos nativos. Su contribución a la sostenibilidad de los sistemas productivos integrados. En J. Suárez y G. J. Martín, (eds.), *La biomasa como fuente renovable de energía en el medio rural. La experiencia de BIOMAS-CUBA*. (pp. 130-156). EEPF Indio Hatuey.
- Blanco-Betancourt, D., Ojeda-García, F., Cepero-Casas, L., Estupiñán-Carrillo, L. J., Álvarez-Núñez, L. M., & Martín-Martín, G. J. (2017). Efecto del bioproducto IHplus® en los indicadores productivos y de salud de precebas porcinas. *Pastos y Forrajes*, 40 (3), 201-205.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_artext&pid=S0864-03942017000300005
- Chikindas, M.L., García-Garcera, M.J., Driesessen, A.J., Ledeboer, A.M., Nissen-Mejer, J., Nes, I.F., Abee, T., Konings, W.N., & Venema, G. (1993). Pediocin PA-1, a bacteriocin from *Pediococcus acidilactici* PAC1.0 forms hydrophilic pores in the cytoplasmic membrane of target cells. *Appl. Environ. Microbiol.*, 59(11), 3577-3584.
<https://doi.org/10.1128/aem.59.11.3577-3584.1993>
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M. & Robledo, C.W. (2012). *InfoStat versión 2012*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Díaz-Solares, M., Martín-Martín, G., Miranda-Tortoló, T., Fonte-Carballo, L., Lamela-López, L., Lenin Montejo-Sierra, I., Contino-Esquiros, Y., Ojeda-García, F.,

- Medina-Salas, R., Ramírez-Suárez, W.M., Lezcano-Fleires, J.C., Pentón-Fernández, G., Peter-Schmith, H., Alonso-Amaro, O., Catalá-Barranco, R., & Milera-Rodríguez, M.C. (2020). *Obtención y utilización de microorganismos nativos: el bioproducto IHPLUS®*. Proyecto “Reciclaje de nutrientes de biomasa y carbono para fertilización orgánica avanzada en una agricultura eco-inteligente y clima positiva en Cuba BioC” (IZ08Z0_177346). https://www.researchgate.net/publication/339916260_Obtencion_y_utilizacion_de_microorganismos_nativos_el_bioproducto_IHPLUS_R
- Dowarah, R., Verma, A.K., Agarwal, N., Singh, P., & Singh, B.R. (2018). Selection and characterization of probiotic lactic acid bacteria and its impact on growth, nutrient digestibility, health and antioxidant status in weaned piglets. *PloS one*, 13(3), e0192978. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192978>
- Duncan, B. 1955. Multiple ranges and multiple F. *Test Biometrics*, 11(1), 1-42. <https://doi.org/10.2307/3001478>
- Errecalde, J. O. (2004). *Uso de antimicrobianos en animales de consumo: Incidencia del desarrollo de resistencias en salud pública*. FAO. <https://www.fao.org/3/y5468s/y5468s.pdf>
- FAO/OMS. (2001). *Informe de la Consulta de Expertos FAO/OMS sobre Evaluación de las propiedades saludables y nutricionales de los probióticos en los alimentos, incluida la leche en polvo con bacterias vivas del ácido láctico*. Autor. <https://www.fao.org/3/a0512s/a0512s.pdf>
- Flores-Manchano, L.G., García-Hernández, Y., Usca-Méndez, J.E., & Caicedo-Quinche, W.O. (2016). Comparative study of three zootechnical additives of the production and sanitary behavior of pigs in the post-weaning stage. *Rev. Cien. Agri.*, 13 (2), 95-105. <https://doi.org/10.19053/01228420.v13.n2.2016.5557>
- Font, H. Noda, A., Torres, V., Herrera, M., Lizazo, D., Sarduy, L., & Rodríguez, L. (2007). *Paquete estadístico ComparPro versión 1*. Instituto de Ciencia Animal, Departamento de Biomatemática. Instituto de Ciencia Animal. Cuba.
- Gardiner, G., Metzler-Zebeli, B.U. & Lawlor, P.G. (2020). Impact of intestinal microbiota on growth and feed efficiency in pigs: A Review. *Microorganisms*, 8(12), 1886. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8121886>
- GEGAN-División Porcino. (2018). *Boletín anual de indicadores económico-productivos. Enero de 2019*. Autor.
- Giraldo-Carmona, J., Narváez-Solarte, W., & Díaz-López, E. (2015). Probióticos en cerdos: resultados contradictorios. *Revista Biosalud*, 14 (1), 81-90. <https://doi.org/10.17151/biosa.2015.14.1.9>
- GRUPOR. (2017). *Boletín anual de indicadores productivos en la producción porcina en Cuba*. MINAG.
- Hernández, A., Coronel, C., Monge, M., & Quintana, C. (2015). Microbiota, Probióticos, Prebióticos y Simbióticos. *Revista Pediatría Integral*, 19 (5), 337-354. https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2015/xix05/05/n5-337-354_Anselmo%20Hdez.pdf
- IIP (Instituto de Investigaciones Porcinas). (2008). *Manual de procedimientos técnicos para la crianza porcina*. Ministerio de la Agricultura. Grupo de Producción Porcina. La Habana.
- Levene, H. (1960). Robust test for the equality of variance. En I. Olkin, S.G. Ghurye, W. Hoeffding, W.G. Madow, H.B. Mann (Eds), *Contributions to Probability and Statistics*. (pp. 278-292). Stanford University Press.
- Masumizu, Y., Zhou, B., Kober, A. K.M., Islam, M. A., Iida, H., Ikeda-Ohtsubo, W., Suda, Y., Albarracin, L., Nochi, T., Aso, H., Suzuki, K., Villena, J., & Kitazawa, H. (2019). Isolation and Immunocharacterization of *Lactobacillus salivarius* from the intestine of Wakame-Fed pigs to develop novel "Immunosynbiotics". *Microorganisms*, 7(6), 167. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7060167>
- McCormack, U.M., Curião, T., Buzoianu, S.G., Prieto, M.L., Ryan, T., Varley, P., Crispie, F., Magowan, E., Metzler-Zebeli, B.U., Berry, D., O'Sullivan, O., Cotter, P.D., Gardiner, G.E., & Lawlor, P.G. (2017). Exploring a possible link between the intestinal microbiota and feed efficiency in pigs. *Appl Environ Microbiol.*, 83(15), e00380-17. <https://doi.org/10.1128/AEM.00380-17>
- McCormack, U.M., Curião, T., Metzler-Zebeli, B.U., Magowan, E., Berry, D.P., Reyer, H., Prieto, M.L., Buzoianu, S.G., Harrison, M., Rebeiz, N., Crispie, F., Cotter, P.D., O'Sullivan, O., Gardiner, G.E., & Lawlor, P.G. (2019a). Porcine feed efficiency-associated intestinal microbiota and physiological traits: finding consistent cross-locational biomarkers for residual feed intake. *mSystems*. 4(4),

- e00324-18.
<https://doi.org/10.1128/mSystems.00324-18>
- McCormack, U.M., Curião, T., Metzler-Zebeli, B.U., Wilkinson, T., Reyer, H., Crispie, F., Cotter, P.D., Creevey, C.J., Gardiner, G.E., & Lawlor, P.G. (2019b). Improvement of feed efficiency in pigs through microbial modulation via fecal microbiota transplantation in sows and dietary supplementation of inulin in offspring. *Appl Environ Microbiol.*, 85(22), e01255-19. <https://doi.org/10.1128/AEM.01255-19>
- Milián, G. (2009). *Obtención de cultivos de Bacillus spp. y sus endosporas. Evaluación de su actividad probiótica en pollos (Gallus gallus domesticus)*. (Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias). Instituto de Ciencia Animal. La Habana.
- Milián, G., Rondón, A.J., Pérez, M., Arteaga, F., Boucourt, R., Portilla, Y., Rodríguez, M., Pérez, Y., Beruvides, A., & Laurencio, M. (2017). Metodología para el aislamiento, identificación y selección de cepas de *Bacillus* spp. para la elaboración de aditivos zootécnicos. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 51 (2), 197-207. <http://scielo.sld.cu/pdf/cjas/v51n2/cjas05217.pdf>
- NRC (National Research Council). (2012). *Nutrients Requirements of Pigs*. (Eleventh Revised Edition) National Research Council. National Academy Press. <https://doi.org/10.17226/13298>
- OIE. (2014). Mejorar la calidad de las prestaciones de los veterinarios. Boletín, (14-1), 1-94. <https://www.oie.int/app/uploads/2021/03/bul1-2014-1-esp.pdf>
- Ojeda-García, F., Blanco-Betancourt, D., Cepero-Casas, L., & Rosales-Izquierdo, M. (2016). Efecto de la inclusión de un biopreparado de microorganismos eficientes (IHplus®) en dietas de cerdos en ceba. *Pastos y Forrajes*, 39 (2), 119-124. <https://www.redalyc.org/journal/2691/269146602006/html/>
- Orta, Y. (2014). Producción porcina en Cuba. En *Mesa Redonda Informativa*. <http://mesaredonda.cubadebate.cu/mesa-redonda/2014/04/09/produccion-porcina-en-cuba/>
- Pérez, M. (2000). *Obtención de un hidrolizado de crema de levadura de destilería y evaluación de su actividad probiótica*. (Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Veterinarias). Universidad Agraria de La Habana. Cuba.
- Pérez, M. Q., Milián, F.G., Rondón, A. J., Bocourt, R. S., & Torres, V. (2015). Efecto de endosporas de *Bacillus subtilis* E-44 con actividad probiótica sobre indicadores fermentativos en órganos digestivos e inmunológicos de pollos de engorde. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 35 (2), 89-94. <http://ve.scielo.org/pdf/rsvm/v35n2/art06.pdf>
- Robredo, B., & Torres, C. (2000). Bacteriocin production by *Lactobacillus salivarius* of animal origin. *Journal of clinical microbiology*, 38(10), 3908-3909. <https://doi.org/10.1128/JCM.38.10.3908-3909.2000>
- Rodríguez Pastor, A. (2017). *Efecto de los Microorganismos Eficientes en el desempeño productivo de crías porcinas*. (Trabajo de Diploma). Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Holguín. <https://repositorio.uho.edu.cu/xmlui/bitstream/handle/uho/5806/TD%20Aldo%20Rodr%C3%adguez%20Pastor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, H. de la C., Barreto, G., Bertot, A. & Vázquez, R. (2013). Efficient microorganisms as growth promoters in pigs to weaning. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 14(9), 1-7. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63632376004.pdf>
- Rondón, A. J., Ojito, Y., Arteaga, F. G., Laurencio, M., Milián, G., & Perez, Y. (2013). Efecto probiótico de *Lactobacillus salivarius* C65 en indicadores productivos y de salud de cerdos lactantes. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 47(4), 401-407. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193029815013.pdf>
- Rondón, A.J. (2009). *Obtención de biopreparados a partir de lactobacilos autóctonos del tracto digestivo de pollos y evaluación integral de las respuestas de tipo probióticas provocadas en estos animales*. (Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias). Instituto de Ciencia Animal. La Habana.
- Rondón, A.J., Socorro, M., Beruvides, A., Milián, G., Rodríguez, M., Arteaga, F., & Vera, R. (2020). Probiotic effect of PROBIOLACTIL®, SUBTILPROBIO® and their mixture on productive and health indicators of growing pigs. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(3), 1-13. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802020000300345
- Sayan, H., Assavacheep, P., Angkanaporn, K., & Assavacheep, A. (2018). Effect of *Lactobacillus salivarius* on growth performance, diarrhea incidence, fecal bacterial population and intestinal morphology of suckling pigs challenged with F4+ enterotoxigenic *Escherichia coli*. *Asian-Australas J Anim Sci.*, 31(8), 1308-1314. <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0746>

- Shapiro, S., & Wilk, B. (1965). An análisis of variante test for normalita (complete simples) *Biométrica*, 52(3/4), 591-611. <https://doi.org/10.2307/2333709>
- Socorro, M. (2016). *Efecto probiótico del PROBIOLACTIL®, SUBTILPROBIO® y su mezcla, en indicadores productivos y de salud en cerdos lactantes y preceba*. (Tesis en opción al Título de Máster en Ciencias Agrícolas). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Matanzas, Cuba. [http://cict.umcc.cu/repositorio/tesis/Tesis%20de%20Maestr%C3%ADa/Ciencias%20Agr%C3%ADcolas/2016/Efecto%20probi%C3%B3tico%20del%20PROBIOLACTIL%C2%AE,%20SUBTILPROBIO%C2%AE%20y%20su%20mezcla,%20en%20indicadores%20productivos%20y%20de%20salud%20en%20cerdos%20lactantes%20y%20preceba%20\(Marvelys%20Socorro%20Ortega\).pdf](http://cict.umcc.cu/repositorio/tesis/Tesis%20de%20Maestr%C3%ADa/Ciencias%20Agr%C3%ADcolas/2016/Efecto%20probi%C3%B3tico%20del%20PROBIOLACTIL%C2%AE,%20SUBTILPROBIO%C2%AE%20y%20su%20mezcla,%20en%20indicadores%20productivos%20y%20de%20salud%20en%20cerdos%20lactantes%20y%20preceba%20(Marvelys%20Socorro%20Ortega).pdf)
- Suárez, J., Martín, G. J., Sotolongo, J. A., Rodríguez, E., Savran, V., Cepero, L., Funes-Monzote, F., Rivero, J. L., Blanco, D., Machado R., Martín, C., & García, A. (2011). Experiencias del proyecto BIOMAS-CUBA. Alternativas energéticas a partir de la biomasa en el medio rural cubano. *Pastos y Forrajes*, 34 (4), 473-496. <https://www.redalyc.org/pdf/2691/269121519007.pdf>
- Tuomola, E., Crittenden, R., Playne, M., Isolauri, E., & Salminen, S.J. (2001). Quality assurance criteria for probiotic bacteria. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 73(2), 393s–398s. <https://doi.org/10.1093/ajcn/73.2.393s>
- Valdés-Suárez, A., Álvarez-Villar, V.M., Legrá-Rodríguez, A., & Bueno-Figueras, N.M. (2019). Efectos de microorganismos eficientes en los indicadores bioproductivos de precebas porcinas. *Rev. prod. anim.*, 31 (2), 1-8. <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v31n2/2224-7920-rpa-31-02-1.pdf>
- Van der Wielen, P.W. J.J., Biesterveld, S., Notermans, S., Hofstra, H., Urlings, B. A. P., & Van Knapen, F. (2000). Role of volatile fatty acids in development of the cecal microflora in broiler chickens during growth. *Appl. Environm. Microbiol.*, 66 (6), 2536-2540. <https://doi.org/10.1128/AEM.66.6.2536-2540.2000>
- Wang, J., Ishfaq, M., Guo, Y., Chen, C., & Li, J. (2018). Assessment of Probiotic Properties of *Lactobacillus salivarius* Isolated From Chickens as Feed Additives. *Frontiers in veterinary science*, 7, 415. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00415>
- Xia, J., Jiang, S., Lv, L., Wu, W., Wang, Q., Xu, Q., Ye, J., Fang, D., Li, Y., Wu, J., Bian, X., Yang, L., Jiang, H., Wang, K., Yan, R., & Li, L. (2021). Modulation of the immune response and metabolism in germ-free rats colonized by the probiotic *Lactobacillus salivarius* LI01. *Appl Microbiol Biotechnol*, 105 (2021), 1629–1645. <http://doi.org/10.1007/s00253-021-11099-z>