

Efectos de microorganismos eficientes en los indicadores bioprodutivos de precebas porcinas

Alex Valdés Suárez*, Víctor Manuel Álvarez Villar*, Alain Legrá Rodríguez*, Narcys Margarita Bueno Figueras**

* Facultad Agroforestal, Universidad de Guantánamo, Cuba

** Facultad Agropecuaria, Universidad de Granma, Bayamo, Cuba

alexvs@cug.co.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5265-045X>

RESUMEN

Antecedentes: En la actualidad, una alternativa para aumentar el rendimiento productivo en los animales es el empleo de aditivos. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión de microorganismos eficientes (EM) sobre los indicadores bioprodutivos de la preceba porcina.

Métodos: Fueron utilizados 80 animales del genotipo Yorkshire/Landrace x CC21 con promedio de edad y peso de 38 días y 7,8 kg, respectivamente, en un diseño completamente aleatorio con cuatro grupos de 20 animales cada uno: un grupo control; tratamiento 1 (inclusión de 60 mL de EM/5 kg de pienso); tratamiento 2 (igual al anterior más 1 mL de EM/5 L de agua) y tratamiento 3 (administración de 1 mL de EM/5 L de agua). Se evaluó peso inicial, peso final, incremento de peso, ganancia media diaria, conversión alimentaria, mortalidad, morbilidad y viabilidad; estos indicadores se midieron durante 49 días. Los resultados se compararon mediante un análisis de covarianza utilizando el PI como covariable y las comparaciones entre medias se realizaron con pruebas de comparaciones múltiples.

Resultados: Los valores de peso final, incremento de peso, ganancia media diaria y conversión alimentaria revelaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos y el control; exceptuando la ganancia media diaria del tercer tratamiento. La mortalidad, morbilidad y viabilidad se mostraron significativamente diferentes respecto a los tres grupos tratados y el control.

Conclusiones: Se obtuvieron los mejores resultados en el primer tratamiento concluyéndose que el uso de microorganismos eficientes en preceba porcinas mejora los indicadores bioprodutivos.

Palabras clave: *cerdos, biopreparado, parámetros productivos, probiótico*

Effects of Efficient Microorganisms on Bioproduktive Indicators of Pre-fattening Pigs

ABSTRACT

Background: Today, additives are an alternative to increase animal production yields. Therefore, the aim of this paper was to evaluate the effect of efficient microorganisms (EM) on bioproduktive indicators of pre-fattening pigs.

Methods: A number of 80 Yorkshire/Landrace x CC21 animals (38 days old, weighing 7.8 kg) were used, following a completely randomized design with four groups of 20 animals each: a control group; treatment 1 (60 mL of EM/5 kg of feed); treatment 2 (same as the previous, plus 1 mL of EM/5 L of water); treatment 3 (1 mL of EM/5 L of water). The initial and final weights were evaluated, along with weight gain, mean daily gain, food conversion, mortality, morbidity, and viability, which were measured for 49 days. The results were compared by covariance analysis, using CI as co-variable. The comparisons of means were made by multiple comparison tests.

Results: The final weight, weight gain, mean daily gain, and food conversion values, revealed significant differences ($P \leq 0.05$) among the treatments and the control; except for the mean daily gain in the third quarter. Mortality, morbidity, and viability were completely different in the three treated groups and the control.

Conclusions: The best results were achieved in the first treatment; hence, the use of efficient microorganisms in pre-fattening pigs improved the bioproduktive indicators.

Key words: *pigs, biopreparate, productive parameters, probiotic*

INTRODUCCIÓN

La población mundial está en constante incremento y, con ello, la demanda de alimentos de origen animal como carne, leche y huevos (Bajagai, 2016). Esto implica que los sistemas pecuarios deben incrementar la producción para suplir esta demanda de forma sustentable y amigable con el ambiente (Valdovska *et*

al., 2014). En la actualidad, una alternativa para aumentar el rendimiento productivo en los animales es el empleo de aditivos (los biocatalizadores, las enzimas, los aceites esenciales, los compuestos bioactivos provenientes de plantas y semillas y los probióticos) en la ingesta diaria (Sathyabama, Ranjith-kumar, Brunthadevi, Vijayabharathi y Brindha, 2014; Rodríguez *et al.*, 2016).

El período posdestete, en las producciones intensivas, constituye un punto neurálgico en el que las medidas y decisiones que se adopten redundan en el éxito o fracaso del producto final. El estrés generado impacta a nivel intestinal. Entre los efectos negativos inmediatos destacan una brusca reducción en la actividad metabólica; la alteración morfológica y fisiológica de los enterocitos, por lo que se reduce drásticamente la absorción de nutrientes. Daño que se acrecienta con la ingestión de concentrados secos. Otro aspecto que también aumenta en esta etapa es la susceptibilidad a enfermedades entéricas, como consecuencia de la separación abrupta de la cerda y la unión con otras camadas en un ambiente diferente (Galeano, Herrera y Suescún, 2015).

Una de las alternativas para disminuir estos problemas es incluir en las dietas compuestos que mejoren la salud intestinal, dentro de los que se destacan los probióticos (Zhao *et al.*, 2014); estos productos datan del siglo XX y fueron mencionados por primera vez por el científico ruso Metchnikoff (Lama, 2014) y están formados por microorganismos vivos que ejercen un efecto beneficioso en el tracto intestinal del hospedero, porque contribuyen a mantener y reforzar los mecanismos de defensa ante los patógenos, sin perturbar las funciones fisiológicas y bioquímicas (Guevara, 2011).

Los microorganismos eficientes son una mezcla compleja de microorganismos que viven de forma natural. A partir de ellos se creó una tecnología que extrae todo el potencial de la naturaleza y que se ha utilizado como aditivo orgánico en la alimentación de los animales y en el tratamiento de las aguas albañales (Higa, 2004).

En Cuba, como parte del trabajo de investigación-desarrollo de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, se obtuvo un biopreparado a base de Microorganismos Eficientes (EM) que 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 obtenidos por fermentación espontánea, una parte de los cuales son bacterias lácticas (Suárez *et al.*, 2011). Al utilizar los EM en los sistemas de producción porcina y se han encontrado beneficios en la salud e incrementos en los resultados zootécnicos (Contino *et al.*, 2008).

La Unidad integral Porcina “Bombí”, perteneciente a la Empresa Agroforestal de Montaña “Coronel Arturo Lince González”, situada en el km 4 ½ de la carretera Bayate-Mayarí en el municipio El Salvador, provincia Guantánamo, reporta bajos indicadores bioproductivos, siendo la principal causa la alta incidencia de enfermedades gastrointestinales en los cerdos destetados.

Por estas razones la investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la inclusión de microorganismos eficientes (EM) sobre los indicadores bioproductivos de la preceba porcina.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en los meses de marzo a abril de 2018. La alimentación suministrada fue pienso pre-inicio e inicio, según norma establecida por la Unión Agropecuaria Militar.

Selección de las precebas y tratamientos realizados

Para el estudio se utilizaron 80 precebas del genotipo Yorkland/Landrace x CC21 con edad promedio al destete de 38 días y peso promedio de 7,8 kg, la irregularidad en el peso y edad obedece a inestabilidad con la alimentación y problemas de manejo en la etapa de cría. Los animales fueron distribuidos según un diseño completamente aleatorio en cuatro grupos de 20 cada uno: un grupo control sin EM en la dieta; tratamiento 1 (con la inclusión EM en el pienso); tratamiento 2 (con la inclusión EM en el pienso y agua) y tratamiento 3 (con inclusión en el agua). Se utilizaron 2 réplicas (corral) en cada tratamiento, la unidad experimental estuvo representada por cada individuo.

Obtención de la madre sólida

El cultivo de EM se elaboró según la metodología descrita por Díaz *et al.* (2015). A partir de una muestra de 30,0 kg de hojas en semidescomposición y materias orgánicas más cercanas al suelo (1 a 6 cm del suelo), extraída del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, donde predomina el clima tropical de bosques lluviosos con presencia pluvisilvas de montaña, semicaducifolios y otras especies nativas consideradas vírgenes y sin evidencia de contaminación o acción del hombre, con gran humedad propio de las zonas altas.

Para la elaboración de la fermentación en estado sólido se utilizó 30,0 kg de hojarasca. Esta se mezcló homogéneamente con 46,0 kg de harina de maíz, se humedeció con 10 L de melaza y 10 L de suero de leche previamente diluidos hasta alcanzar una humedad de 30-35 %, la cual fue determinada por la prueba del puño. Posteriormente se garantizaron las condiciones ecológicas que permitieron un desarrollo correcto de los microorganismos y la anaerobiosis del sistema, dando una elevada compactación a la masa dentro del tanque plástico (200 L), ejecutándosele un correcto cierre y colocándosele una válvula para el escape de gases.

Se fermentó en condiciones de anaerobiosis durante 21 días, al cabo de los cuales se obtuvo un producto semisólido con un olor agradable a fruta, semialcohólico, de color oscuro y de pH ácido (3,8).

Preparación de la madre líquida

La preparación de la fermentación en estado líquido, primero se vertió en el tanque plástico (200 L) los volúmenes de miel (10 L) y suero de leche (10 L) completando el volumen del tanque con agua potable no clorada, y se mantuvo en agitación el período de llenado del tanque. Luego se tomaron 10 kg de cultivo primario o fermentación sólida y se depositaron en un saco de yute (tejido en forma de malla) amarándolo por la boca, sumergiéndolo en el sustrato líquido con la ayuda de un objeto pesado. Una vez llenado el tanque y mezclado correctamente, se cerró y se colocó la válvula para el escape de gases, se dejó fermentar por un lapso de 7 días.

Control microbiológico de los biopreparados

Al final del proceso se envió muestra de EM al laboratorio de microbiología Centro de Desarrollo de Montaña (C.D.M), para su evaluación microbiológica con el objetivo de garantizar la calidad sanitaria adecuada del producto; la concentración microbiana del producto final fue 108 y 109 UFC/mL donde predominaron las levaduras. Los análisis microbiológicos se realizaron acorde a las normas NC 7440:1986, NC-ISO 6579:2008, NC-ISO 4831:2010, NC-ISO 4833:2011 y NC-ISO 1004:2014.

Evaluación del efecto de los EM en los indicadores bioproductivos

Se suministró el EM diariamente a razón de 60 mL/ 5 kg de pienso (tratamiento 1); 60 mL/ 5 kg de pienso más 1 mL/ 5 L de agua (tratamiento 2) y 1 mL/ 5 L de agua (tratamiento 3), durante todo el período de experimentación. Los indicadores evaluados fueron peso inicial (PI), peso final (PF), incremento de peso (IP), ganancia media diaria (GMD), conversión alimentaria (CA), mortalidad, morbilidad y viabilidad (%). Los pesajes se efectuaron con una pesa marca Salter para 50 kg y precisión de $\pm 0,01$ kg, específicamente en horas de la mañana antes de que los animales se alimentaran. Estos indicadores se midieron de forma semanal durante 49 días.

Análisis estadístico

Se realizó un diseño completamente aleatorio, empleando el programa IBM SPSS, versión 24 para el estudio de las variables dependientes (PF, IP, GMD, CA, mortalidad, morbilidad y viabilidad), procesando los datos primarios a través de un análisis de covarianza donde se utilizó el PI como covariable. Previamente se realizó la comprobación de la homogeneidad de la varianza con la prueba de Levene ($P = 0,244$). Como variables independientes se tomaron los diferentes tratamientos de EM aplicados, lo cual permitió evaluar su efecto intergrupar, ejecutando las comparaciones múltiples, a través de la prueba DMS (mínima diferencia significativa) con ajuste de Bonferroni.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN*Efectos del EM sobre los indicadores productivos*

Los valores de PF, IP, GMD y CA de los tratamientos revelaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre ellos y, a su vez, con el grupo control, exceptuando la variable GMD del tercer tratamiento; el cual no mostró diferencia con el control como se puede ver en la Prueba de Comparación Múltiple a partir de DMS (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de la Prueba de Comparación Múltiple de los tratamientos a partir de DMS (mínima diferencia significativa)

Datos de efecto		Variables en estudios											
		PF(kg)		IP(kg)		GMD (g)		CA (kg)					
Comparación intergrupos (tratamientos)	Sig	IC (95 %)		Si g	IC (95 %)		Sig	IC (95 %)		Sig	IC (95 %)		
		LS	LI		LS	LI		LS	LI		LS	LI	
Trat.1	Trat.2	*	,179	,272	*	,271	,178	*	,007	,003	*	-	-,048
												,026	
	Trat.3	*	2,981	3,107	*	3,106	2,980	*	,085	,079	*	-	-,556
	Control	*	3,824	3,898	*	3,899	3,824	*	,080	,077	*	-	-,770
												,752	
Trat.2	Trat.1	*	-,272	-,179	*	-,178	-,271	*	-,003	-	*	,048	,026
												,007	
	Trat.3	*	2,779	2,858	*	2,858	2,779	*	,079	,075	*	-	-,513
	Control	*	3,577	3,695	*	3,696	3,577	*	,077	,071	*	-	-,738
												,710	
Trat.3	Trat.1	*	-	-2,981	*	3,696	-	*	-,079	-	*	,556	,526
												,085	
	Trat.2	*	-	-2,779	*	-	-	*	-,075	-	*	,513	,494
	Control	*	2,858	,894	*	2,779	2,858		,079		*	-	-,238
			,739	,894	*	,896	,741	NS	1,846	-	*	-	-,238
									E-5	,007		,202	
Control	Trat.1	*	-	-3,824	*	-	-	*	-,077	-	*	,770	,752
												,080	
	Trat.2	*	-	-3,577	*	-	-	*	-,071	-	*	,738	,710
	Trat.3	*	3,695	-,739	*	3,577	3,696		,077		*	-	-,238
			-,894	-,739	*	-,741	-,896	NS	,007	-	*	,238	,202
												1,84	
												6E-	
												5	

Leyenda: PI=peso final; IP =incremento de peso; GMD = ganancia media diaria; CA = conversión alimentaria; IC = intervalo de confianza; LI = límite inferior; LS = límite superior; NS = diferencias no significativas; *($P < 0,05$)

Los mejores resultados fueron a favor del grupo experimental (T1) que consumió únicamente el biopreparado en el pienso (Tabla 2), a pesar de no ser el de mayor carga de EM se logró mejorar ostensiblemente los indicadores bioproductivos contra control y el resto de los tratamientos; por el contrario, el tratamiento 2 (60 mL/ 5 kg de pienso más 1 mL/ 5 L de agua), a pesar que recibió mayor carga microbiana mostró valores inferiores al primer tratamiento. En el caso del tercer tratamiento las respuestas fueron similares al grupo control, demostrando que la administración de este producto en el agua muestra una efectividad muy baja, esto puede estar asociado a las características organolépticas del agua utilizada, el estado técnico de la red hidráulica y, sobre todo, a la concentración de cloro residual (Díaz *et al.*, 2015).

Tabla 2. Comportamiento de las variables en estudio por tratamientos investigados y su significación

Variables	Grupos experimentales								Sig.
	Control		Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3		
	Media	± E.E	Media	± E.E	Media	± E.E	Media	± E.E	
PF (kg)	20,89	0,021	24,74	0,02	24,52	0,01	21,70	0,02	0,00
IP(kg)	12,99	0,021	16,86	0,015	16,63	0,014	13,81	0,022	0,00
GMD (kg)	0,266	0,001	0,344	0,001	0,339	0,001	0,262	0,001	0,00

PI: peso final; IP: incremento de peso; GMD: ganancia media diaria; CA: conversión alimentaria; EE: Error Estándar

Por otra parte, esta variabilidad en los resultados puede estar relacionada con la metodología de administración del EM en cada grupo tratado, lo que presumiblemente tuvo influencia en la implantación de los microorganismos en el intestino del hospedero para poder ejercer su posible acción probiótica. Efectividad que sólo se alcanza cuando a la potencialidad estimulante individual o colectiva de los microorganismos involucrados se suma el quorum requerido para llegar al intestino, colonizar y expresar los beneficios propios de estos productos (Delgado, Barreto y Rodríguez, 2014).

La no existencia de diferencia significativa en la variable dependiente (GMD) entre el tercer tratamiento y el control está asociado al análisis estadístico empleado y la dispersión de los datos procesados, pues como indicadores de peso vivo la GMD guarda relación directa con el resto de los indicadores productivos evaluados.

Estos resultados en su conjunto no coinciden con estudios realizados por Blanco-Betancourt *et al.* (2017) con un producto (IHplus®) con características similares al estudiado, lo que puede obedecer a las diferencias entre los procesos, tecnologías de obtención de los biopreparados y las fuentes de donde se originan los inóculos microbianos y sus composiciones, no encontrando diferencias significativas en dosis de 40 mL /animales/días en cuanto a los indicadores productivos (PF, GMD y CA), lo que indica que la dosis de 40 mL de IHplus® animal/ día no tuvo incidencia en el comportamiento productivo de los animales. Según Palomo (2015) este resultado posiblemente se deba al efecto de la baja concentración de microorganismos y por la velocidad de tránsito de la digesta que, a edades tempranas, es muy rápida y no favorece las condiciones para la colonización de estos en el sistema digestivo.

Por otra parte, Blanco-Betancourt *et al.* (2017) señalaron que los animales que recibieron las dosis mayores (80 y 120 mL de IHplus®) tuvieron un comportamiento zootécnico significativamente superior ($P < 0,05$) respecto a los T1 (control) y T2 (40 mL), con resultados superiores en el grupo al que se les ofreció 120 mL. Es de destacar el aumento de la ganancia media diaria en 14,4 y 31,8 g/día para T3 (80 mL) y T4 (120 mL), respectivamente, en relación con el control, lo que estuvo relacionado con la mejora en la CA, pues los grupos de T3 y T4 consumieron el 83 y 66 % del concentrado para alcanzar un kilogramo de incremento de peso vivo respecto a los de T1 y T2 (Blanco-Betancourt *et al.*, 2017).

Quemac (2014) refiere que al utilizar un preparado microbiano en dosis de 5; 10 y 15 mL/kg peso vivo en la dieta de cerdos, obtuvo que las dosis utilizadas incrementaron el peso final en 1,1; 3,82; 5,56 kg por animal, respectivamente en los cerdos en postdestete con respecto al control, lo que coincide con los resultados obtenidos en esta investigación.

Efectos del EM sobre los indicadores epidemiológicos

Los resultados de los indicadores epidemiológicos evaluados en la fase experimental se muestran en la Tabla 3, donde es evidente que los grupos experimentales (tratamientos 1, 2 y 3) que consumieron EM (agua y/o comida), manifestaron bajos valores de morbilidad y mortalidad en comparación con el grupo control y los mejores resultados de viabilidad.

Tabla 3. Resultados de la evaluación de los indicadores epidemiológicos en precebas

Indicadores	Grupos experimentales							
	Control		Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3	
	X	%	X	%	X	%	X	%
Mortalidad	1	5,00	0	0	0	0	0	0
Morbilidad	11	55,37	4	20,00	4	20,00	5	25,00
Viabilidad	19	95,00	20	100,0	20	100,0	20	100,0

En este sentido, uno de los principales problemas del período posdestete fue la disrupción en la microbiota normal del tracto gastrointestinal, con cambios en la flora bacteriana del ciego, aumentaron las enterobacterias y disminuyeron las bacterias ácido lácticas que abundan en el lechón lactante, por lo que la adición de dosis adecuadas de este tipo de bacterias lácticas (como las que se encuentran en EM) regeneraron el equilibrio digestivo de estos animales (Giraldo-Carmona, Narváez-Solarte y Díaz-López, 2015).

Similares resultados notificaron Miranda y Marín (2018), al utilizar dos bipreparados obtenidos a partir de la melaza de caña y vinaza de naranja fermentadas con *Lactobacillus acidophilus*, *L. bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* (T1), y (T2) igual al anterior más *Saccharomyces cerevisiae* y *Kluyveromyces fragilis* (L-4 UCLV), suministrados en dosis de 2,5 mL/animal/día en la dieta de cerdos posdestete, obtuvieron que los animales que consumieron los biopreparados (T1 y T2) fueron los que menor ($P < 0,05$) trastornos diarreicos y muertes presentaron frente al grupo control. Entre los días 28-35 de edad, los animales del grupo control presentaron mayor ($P > 0,05$) porciento de trastornos diarreicos y muertes frente a los tratados T1 y T2, sin diferencias entre estos últimos.

Autores como Rodríguez, Barreto, Bertot y Vázquez (2013) utilizaron en cerdos recién destetados un preparado con denominación comercial MAM (microorganismos autóctonos multipropósito) y lograron disminuir los trastornos intestinales como diarrea y bajo rendimiento del crecimiento de los animales. Los autores le atribuyeron este efecto beneficioso fundamentalmente a las posibilidades de los microorganismos a mejorar la salud intestinal de los animales, modular su sistema inmune y, por ende, incidir de forma favorable en los rendimientos productivos, con ventajas económicas.

CONCLUSIONES

La inclusión de microorganismos eficientes en la alimentación de precebas porcinas mejora los indicadores bioprodutivos, obteniéndose los mejores resultados en el primer tratamiento.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a los profesores Roberto Vázquez, Yoel Rodríguez y Osmani Lafita por su asesoría incondicional con los análisis estadísticos de la investigación.

REFERENCIAS

- Bajagai, Y. S.; Klieve, A. V.; Dart, P. J. y Bryden, W. L. (2016). *Probiotics in Animal Nutrition: Production, Impact and Regulation*. FAO.
- Blanco-Betancourt, D.; Ojeda-García, F.; Cepero-Casas, L.; Estupiñan-Carrillo, L. J.; Álvarez-Núñez, L. M. y 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.

- Contino, Y.; Ojeda, F.; Herrera, R.; Altunaga, N.; Pérez, M G. y Hernández, K. (enero de 2008). *Evaluación del Microben (microorganismos benéficos) como aditivo, su influencia en el comportamiento productivo y hematológico en precebas porcinas*. [cd-rom]. Congreso Panamericano de las Ciencias Veterinarias, PANVET. Guadalajara, México.
- Delgado, R.; Barreto, G. y Rodríguez, H. (2014). La antibiosis, génesis y componente de los probióticos; dos conceptos impercederos. (Nota técnica). *Revista de Producción Animal*, 26 (3), 51-53.
- Díaz, A.; Urgelles, I.; Abreu, N.; Abreu, A.; Martín, J. y Herrera, D. (2015). *Lactofermentos, guía técnica para su elaboración y aplicación en la producción agropecuaria*. Guantánamo, Cuba: Editorial Oxfam Solidaridad.
- Galeano, J. A. C.; Herrera, A. L y Suescún, J. P. (2015). La adición de cepas probióticas modula la secreción de mucinas intestinales en íleon de cerdos en crecimiento. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 10 (2), 150-159.
- Giraldo-Carmona, J.; Narváez-Solarte, W. y Díaz-López, E. (2015). Probióticos en cerdos: resultados contradictorios. *Revista Biosalud* 14 (1), 81-90.
- Guevara, J. (2011). *Probióticos en nutrición animal. Sistema de revisiones en investigación veterinaria de San Marcos (Srivs)*. Perú: Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Recuperado en mayo de 2018, de http://www.unmsm.edu.pe/veterinaria/files/Articulo_guevara_probioticos.pdf
- Higa, T. (junio de 2004). *La Tecnología de los Microorganismos efectivos "EM"*. Conferencia dictada en el Real Colegio de Agricultura, Cirencester, Reino Unido.
- Lama, J. M. (2014). Papel de los probióticos en la microbiota intestinal porcina y su repercusión en los rendimientos reproductivos. *Cría y salud*. 22 (1), 60-66.
- Miranda, J. E. y Marín, A. (2018). *Obtención de biopreparados, a partir de melaza-vinaza fermentadas, con acción probiótica en cerdas primíparas y crías*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad central "Marta Abreu" de las Villas, Santa Clara, Cuba.
- NC 7440:1986. (1986). *Determinación de microorganismos proteolíticos viables*. La Habana, pp 5.
- NC-ISO 1004:2014. (2014). *Microbiología de Alimentos de Consumo Humano y Animal. Guía general para la enumeración de hongos y levaduras. Técnica de placa vertida*. La Habana, pp 5.
- NC-ISO 4831:2010. (2010). *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal Método horizontal para la detección y enumeración de coliformes técnica del número más probable (ISO 4831: 2006)*, pp 5.
- NC-ISO 4833:2011. (2011). *Microbiología de Alimentos de Consumo Humano y Animal. Guía general para la enumeración de microorganismos aerobios mesófilos viables. Técnica de placa vertida a 30oC*. La Habana, pp 4.
- NC-ISO 6579:2008. (2008). *Método Horizontal para la Detección de Salmonella spp*. La Habana, pp 6.
- Palomo, A. (2015, abril). *Resumen XIII Symposium Internacional sobre Fisiología Digestiva en Porcino*. Kliczków, Poland: Warsaw University of Life Sciences, Freie Universität Berlin.
- Quemac, M. (2014). *Evaluación de tres dosis de probiótico (Rhodopseudomona spp, Lactobacillus spp, Saccharomyces spp) en la alimentación para el engorde de cerdos*. Tesis de Ingeniería, Universidad Estatal Politécnica del Carchi, Tulcán, Ecuador.
- Rodríguez, H. C.; Barreto, G.; Bertot, A. y Vázquez, O. (2013). Los microorganismos eficientes como promotores del crecimiento en los cerdos hasta el destete. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 14 (9), 1-7.
- Rodríguez, J.; Méndez, V.; Calero, I.; Peña, K.; Martos, D. y Kukurtcu, B. (2016). Evaluation of the nutritional supplement VIUSID vet powder on the productive behaviour of sows and boars. *Journal of Environmental Science and Engineering*, 5 (número especial), 432-439.
- Sathyabama, S.; Ranjith-kumar, M.; Brunthadevi, P.; Vijayabharathi, R. y Brindha, V. (2014). Co-encapsulation of probiotics with prebiotics on alginate matrix and its effect on viability in simulated gastric environment. *LWT - Food Science and Technology*, 57 (1), 419-425.
- Suárez, J.; Martín, G. J.; Sotolongo, J. A.; Rodríguez, E.; Savran, V. y Cepero, L. (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.
- Valdovska, A.; Jemeljanovs, A.; Pilmane, M.; Zitare, I.; Konosonoka, I. y Lazdins, M. (2014). Alternative for improving gut microbiota: use of Jerusalem artichoke and probiotics in diet of weaned piglets. *Journal of Veterinary Sciences*, 17 (1), 61-69.
- Zhao, Y.; Weaver, A. C.; Fellner, V.; Payne, R. L. y Kim, S. W. (2014). Amino acid fortified diets for weanling pigs replacing the use of fish meal and whey protein concentrate: Effects on growth, immune status, and gut health. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 5 (1), 57-60.

Recibido: 8-2-2019

Aceptado: 26-3-2019

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

La participación de los autores fue la siguiente: Concepción y diseño de la investigación: AVS, VMAV, ALR, NMBF, análisis e interpretación de los datos: AVS, VMAV, redacción del artículo: AVS.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno