

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Efecto de la inclusión de un biopreparado de microorganismos eficientes (IHplus®) en dietas de cerdos en ceba

*Effect of the inclusion of a biopreparation of efficient microorganisms (IHplus®) in diets of fattening pigs*Félix Ojeda-García¹, Dayrom Blanco-Betancourt¹, Luis Cepero-Casas¹ y Maribel Izquierdo-Rosales²¹ Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba² Dirección Municipal GRUPOR de Calimete, Matanzas, Cuba
Correo electrónico: fojeda@ihatuey.cu

RESUMEN: Se desarrolló una investigación en condiciones de producción con el fin de determinar el efecto de un biopreparado de microorganismos eficientes (IHplus®) en el peso vivo (PV), la ganancia media diaria (GMD) y la conversión alimentaria (CA), en cerdos mestizos en ceba. Para establecer la cantidad óptima de inclusión del biopreparado se evaluaron tres dosis: 40, 80 y 120 mL/cerdo/día, mediante un diseño completamente aleatorizado. Las dietas fueron uniformes e incluyeron concentrado B, Nuprovim, ensilado enriquecido de yuca, miel B y cascarilla molida de arroz. 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. Se concluye que la inclusión de IHplus® promueve un mayor ingreso económico, y aunque los indicadores zootécnicos distan de los considerados como óptimos, el hecho de que se logren con los alimentos disponibles en el país permite sugerir que se incluya este biopreparado para evaluar su eficiencia en la ceba porcina. Se recomienda como dosis óptima la de 40 mL/cerdo/día de IHplus®, así como la difusión de su empleo en esta categoría de cerdos.

Palabras clave: alimentación de los animales, ganancias, pero corporal

ABSTRACT: A study was conducted under production conditions in order to determine the effect of a biopreparation of efficient microorganisms (IHplus®) on the live weight (LW), mean daily gain (MDG) and feed conversion (FC), in fattening crossbred pigs. To establish the optimum quantity of inclusion of the biopreparation, three doses were evaluated: 40, 80 and 120 mL/pig/day, through a completely randomized design. The diets were uniform and included concentrate feed B, Nuprovim, enriched cassava silage, molasses B and ground rice hulls. A total of 144 animals were used with an average initial LW of $27,0 \pm 0,5$ kg and 76 days of age, at a rate of 36 pigs per treatment, and the experimental period was 132 days. The pigs that did not consume IHplus® showed the worst productive indicators ($90,4 \pm 1,6$ kg; $0,478 \pm 0,011$ kg and $4,06 \pm 0,01$ kg for LW, MDG and FC, respectively), while the 40-mL dose contributed the best results (98,3 kg; 0,583 kg and 3,64 kg), with an increase of 15,4 % in the gain. It is concluded that the inclusion of IHplus® promotes a higher income, and although the zootechnical indicators are far from the ones considered optimal, the fact that they are achieved with the feedstuffs available in the country allows to suggest that this biopreparation is included to evaluate its efficiency in pig fattening. It is recommended as optimum dose that of 40 mL/pig/day of IHplus®, as well as the diffusion of its use in this pig category.

Keywords: animal feeding, gains, body weight

INTRODUCCIÓN

En Cuba, la carne de cerdo constituye uno de los renglones más importantes de la economía familiar, por ser una fuente valiosa de alimentación.

Sin embargo, una de las mayores limitantes para incrementar su producción es el déficit de alimentos y las bajas ganancias de peso que se obtienen, por lo que toda acción dirigida a optimizar el aprovechamiento

de los recursos disponibles y a disminuir los costos y el tiempo de crianza resulta de suma importancia.

Es por ello que se han promovido investigaciones dirigidas a incluir, en las dietas, productos capaces de mejorar los índices de conversión alimentaria, como es el caso de los probióticos; estos tienen costos elevados, excepto cuando son de producción nacional (Álvarez, 2009).

García *et al.* (2014) señalaron, como limitante, la poca difusión de las ventajas de estos productos al ser incluidos en los sistemas de crianza del país.

En la Estación Experimental de Pastos y Forrajes (EPPF) Indio Hatuey, Blanco *et al.* (2012) desarrollaron un bioproducto a base de microorganismos eficientes denominado IHplus®, el cual demostró ser efectivo en la mejora de la respuesta animal cuando se incluyó como activador digestivo en las dietas, tanto de rumiantes como de monogástricos. Sin embargo, en el caso de los cerdos de ceba se desconoce cuál es la dosis óptima que se debe utilizar, aspecto que constituyó el objetivo de esta investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se realizó en la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida (CCSF) Pedro Julio Sotolongo, del municipio de Calimete (provincia de Matanzas, Cuba), en un sistema de ceba intensiva que utiliza la tecnología de «todo lleno, todo vacío». El período experimental comprendió desde el 17 de febrero hasta el 30 de junio de 2015 (132 días).

En el estudio se utilizaron 144 cerdos mestizos (madre Yorkland y semental CC21), pertenecientes a la categoría de ceba, con 76 días de nacidos. Cada tratamiento estaba constituido por 36 cerdos tatuados. Estos fueron distribuidos en un diseño totalmente aleatorizado, en los tratamientos siguientes:

- Testigo: sin inclusión de IHplus® en la dieta.
- Inclusión de 40 mL del biopreparado/cerdo/día.
- Inclusión de 80 mL del biopreparado/cerdo/día.
- Inclusión de 120 mL del biopreparado/cerdo/día.

Se adoptó, como criterio, efectuar la incorporación del biopreparado en la dieta de manera continua (Brizuela, 2003). Para garantizar que los cerdos consumieran las dosis previstas, cada día el IHplus® –adquirido en la EPPF Indio Hatuey y confeccionado según la metodología recomendada por Blanco *et al.* (2009)– fue mezclado de manera homogénea junto con los componentes sólidos de las dietas y suministrado en la primera oferta de alimento, en el horario de la mañana.

Los pesajes se realizaron en horas tempranas de la mañana, antes del suministro de los alimentos, y se monitoreó el desarrollo individual de cada animal en tres momentos de la investigación: al inicio, a los 57 días y cuando se entregaron los cerdos para el sacrificio. Para ello se utilizó una báscula de plataforma, con precisión de $\pm 0,1$ kg.

El agua se ofertó a voluntad, a través de tetinas; y además se garantizó un buen estado veterinario de la piara, mediante la desparasitación al inicio de la evaluación, el control sanitario en el acceso de personal ajeno a la unidad y la limpieza diaria de las naves.

Los alimentos utilizados en las dietas fueron: concentrado B, Nuprovim, ensilado enriquecido de yuca, miel B y cascarilla molida de arroz; los cuales se combinaron para cubrir los requerimientos nutricionales de los animales, de acuerdo con su disponibilidad, los criterios nutricionales del asesor de alimentación del municipio y el peso vivo de los cerdos. Estos se distribuyeron en comederos lineales, tres veces al día.

Las dietas fueron homogéneas en cantidad y calidad para todos los tratamientos, con ajuste en el consumo cada semana (tabla 1). La composición bromatológica de los alimentos (tabla 2) se determinó en el laboratorio del complejo agroindustrial Jesús Rabí (provincia de Matanzas), según los procedimientos estándar de la AOAC (1990).

La cascarilla molida de arroz se utilizó como factor inductor de saciedad, para regular el consumo por dominancia entre los cerdos y para lograr que los alimentos convencionales se ingirieran de manera paulatina en el tiempo.

El ensilado enriquecido de yuca se adquirió de una planta procesadora establecida en el complejo agroindustrial Jesús Rabí, como parte del convenio de suministro de alimentos establecido entre el productor y el Grupo Porcino del Ministerio de la Agricultura (GRUPOR), y su composición fue de: 40 % de yuca molida, 20 % de miel B, 10 % de vinaza y 10 % de crema de *Saccharomyces cerevisiae*.

Estos alimentos fueron mezclados y almacenados en tanques de fermentación, durante siete días en condiciones anaeróbicas, según los procedimientos establecidos por Almaguel *et al.* (2010), y después fueron distribuidos a los animales.

El consumo de materia seca, el incremento de peso vivo (PV), la ganancia media diaria (GMD) y la conversión alimentaria (CA) se determinaron según los procedimientos propuestos por Andrial (2002).

Tabla 1. Consumo de las dietas durante el periodo experimental.

Día	Consumo (kg MS/cerdo/día)				Día	Consumo (kg MS/cerdo/día)		Total
	Concentrado	Ensilado enriquecido	Miel B	Total		Concentrado	Ensilado enriquecido	
7	1,13*			1,13	75	1,89***	0,25	2,14
14	1,22*			1,22	82	1,92***	0,25	2,17
21	1,31**	0,08		1,39	89	1,95***	0,25	2,20
28	1,40**	0,12		1,52	96	1,98***	0,25	2,23
35	1,49**	0,15		1,64	103	2,01***	0,25	2,26
42	1,58**	0,21	0,147	1,93	110	2,04***	0,25	2,29
49	1,67**	0,25	0,294	2,21	117	2,07***	0,25	2,32
56	1,80**	0,25	0,353	2,40	124	2,10***	0,25	2,35
61	1,83***	0,25		2,08	132	2,13***	0,25	2,38
68	1,86***	0,25		2,11				
Consumo total de MS/cerdo durante el periodo (kg)								265,89

Proporciones de cascarilla molida de arroz y alimentos convencionales durante la evaluación: *15 kg de cascarilla molida de arroz + 30 kg de concentrado B; ** 75 kg de cascarilla molida de arroz + 60 kg Nuprovim; *** 40 kg de cascarilla molida de arroz + 70 kg de Nuprovim.

En el caso de las consideraciones económicas, se tuvo en cuenta lo establecido en la Resolución 218 para los precios de compra y venta de cerdos en pie (Grupo de Producción Porcina, 2014) y los precios vigentes de los alimentos suministrados, de acuerdo con lo indicado por la Resolución 12/13 para contratos porcinos (Grupo de Producción Porcina, 2013).

Los resultados se analizaron mediante un ANOVA de clasificación simple, a través del paquete estadístico SPSS® versión 15 para Windows®. Se empleó la dócima de comparación de (Duncan, 1955) para $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuando el objetivo de una evaluación es demostrar la efectividad de un aditivo biológico, es

necesario que esta se efectúe mediante diseños que tengan en cuenta los factores de variación más usuales, o que los animales estén en las mismas condiciones de alimentación y manejo, como fue el caso del procedimiento adoptado en el presente estudio (De Mercado *et al.*, 2013).

Los pesajes indicaron dos eventos importantes (tabla 3): los cerdos del tratamiento testigo presentaron los menores PV y GMD y las CA menos eficientes, con respecto a los que recibieron IHplus®; y la dosis más baja fue la que aportó los mejores resultados, con diferencias estadísticas significativas.

Estos resultados coinciden con lo informado por Santomá (2001) acerca del uso de probióticos en piensos para lechones, quien señaló que los mejores resultados productivos solo se alcanzan cuando se utiliza la dosis apropiada.

Tabla 2. Composición bromatológica de los alimentos.

Indicador	Concentrado B	Ensilado enriquecido	Nuprovim	Miel B	Cascarilla de arroz
MS (%)	85,60	26,81	92,00	78,30	94,30
PB (%)	17,70	7,00	43,62	3,70	2,90
FB (%)	5,30	2,92	9,09	0	49,00
Ca (%)	0,60	1,58		1,40	1,10
P (%)	0,29	0,25		0,10	0,10
pH		3,76			
EM (Mcal/kg MS)	2,93	2,80		3,44	0

Tabla 3. Efecto del IHplus® en el peso vivo, la ganancia media diaria y la conversión alimentaria de cerdos en ceba.

IHplus® (mL)	Inicial		Hasta los 55 días		Al finalizar la ceba (132 días)		
	PV (kg)	PV (kg)	GMD (kg/a/d)	Conversión (kg MS/kg PV)	PV (kg)	GMD (kg/a/d)	Conversión (kg MS/kg PV)
0	26,8	48,8 ^c	0,400 ^c	4,17 ^a	90,4 ^c	0,478 ^c	4,06 ^a
40	26,6	56,5 ^a	0,544 ^a	3,07 ^c	98,3 ^a	0,583 ^a	3,64 ^c
80	27,3	53,3 ^b	0,473 ^b	3,53 ^b	96,0 ^{ab}	0,516 ^b	3,89 ^b
120	27,1	53,5 ^b	0,482 ^b	3,46 ^b	94,9 ^b	0,505 ^b	3,92 ^b
ES (±)	0,5	1,2	0,019	0,15	1,6	0,011	0,01
Signif.	NS	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01	0,01

a, b, c valores con superíndice no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

Las GMD de la primera etapa, hasta los 55 días, fueron numéricamente inferiores a las obtenidas al final del periodo de evaluación; mientras que los mejores índices de CA se hallaron en esta medición intermedia, excepto en el grupo control.

Estos resultados pueden estar vinculados al hecho de que los cerdos con peso vivo inferior a 50 kg no regulan bien sus necesidades nutricionales a través del consumo, y cuando las dietas son bajas en componentes energéticos, ellos no ingieren las cantidades necesarias de alimento que les permitirían mejorar la ganancia; sin embargo, al estar en pleno desarrollo su CA es más favorable (De la Lata *et al.*, 2001).

Con el avance de la edad y el incremento de peso de los cerdos (segunda etapa), las GMD tendieron a aumentar, pues si bien las necesidades de mantenimiento fueron mayores, el desarrollo corporal se hizo más lento, lo que permitió que se incrementara el peso a expensas de la deposición de grasa corporal (Urrea, 2015).

Aunque los valores difirieron de los establecidos para las empresas comerciales: GMD de 0,840 kg y CA de 2,30 (Anon, 2015), es importante reiterar que los resultados de este estudio se obtuvieron a partir de dietas no convencionales utilizadas por los productores no estatales, las cuales son elaboradas con los alimentos disponibles, y que la inclusión del IHplus® favoreció la GMD y la CA. Ello ratificó el beneficioso efecto nutricional de este bioproducto y demostró la importancia de su empleo para el desarrollo de la ceba porcina.

Consideraciones económicas

De todos los indicadores zootécnicos, la CA es el más importante porque muestra la eficiencia con la cual los alimentos se transforman en carne, y en el ámbito nutricional es uno de los más integrales

ya que le permite al productor saber cómo ha sido el aprovechamiento de la dieta y, de conjunto con el costo y el precio de venta, resulta un elemento clave en la rentabilidad de los sistemas porcinos (Infopork, 2014).

De los gastos en que se incurrió durante el periodo experimental, el 76,7 % correspondieron a alimentación, el 22,8 % a pago de salarios y el 0,5 % a otros gastos, porcentajes que ratifican la importancia de introducir alternativas dirigidas a lograr un mejor aprovechamiento de los alimentos (tabla 4).

Como la GMD y la velocidad de crecimiento fueron mayores con el uso del biopreparado, esto permitió disminuir el ciclo de ceba, lo que equivale a engordar más cerdos en el mismo intervalo de tiempo y a aumentar la rentabilidad de la explotación (Urrea, 2015). En este sentido, los ingresos económicos por cerdo fueron mayores con el empleo del IHplus®, y en particular con la dosis de 40 mL, con la cual se obtuvo un incremento de 15,4 % en la ganancia, respecto al tratamiento control (tabla 5). Se debe destacar el ingreso obtenido con los cerdos que pesaban más de 60 kg de peso vivo, ya que está establecido que el kilogramo en pie de estos se pague a 27,50 CUP, mientras que los de menos de 60 kg se pagan solo a 13,71 CUP (Grupo de Producción Porcina, 2014).

Se concluye que la dosis de 40 mL de IHplus® por cerdo por día indujo los mejores indicadores zootécnicos y permitió engordar más cerdos en el mismo intervalo de tiempo, producto de lo cual el productor incrementó sus dividendos económicos. Por ello, se recomienda promover el empleo de esta dosis de IHplus® en la dieta de la categoría porcina de ceba.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almaguel, R. E.; Piloto, J. L.; Elizabeth, Cruz.; Rivero, M. & Ly, J. Comportamiento productivo

Tabla 4. Gastos durante la evaluación.

Alimento	Costo/t (CUP)	Costo/L (CUP)	Cantidad consumida (t)	Costo (CUP)
Concentrado B	657,67		1,80	1 183,81
Nuprovim	890,27		20,10	17 894,43
Ensilado	794,45		11,70	9 295,07
Miel B	370,00		1,20	444,00
Cascarilla de arroz molida	201,00		15,50	3 115,50
IHplus®		1,5	1 150,00	1 725,00
Subtotal				33 657,81
Salario				10 026,20
Medicamentos				200,00
Total				43 884,01

Tabla 5. Evaluación de los gastos e ingresos brutos por cerdo (CUP).

Gasto/ingreso	Costo /kg (CUP)	Tratamiento			
		Control	40 mL	80 mL	120 mL
		Gasto de alimentación/cerdo			
		292,77	299,81	303,33	308,61
		Ingreso por venta			
Hasta 60 kg	13,71	822,60	822,60	822,60	822,60
> 60 kg	27,50	836,00	1 053,25	900,00	943,25
Total		1 658,60	1 875,85	1 812,60	1 765,85
Ganancia bruta		1 365,83	1 576,09	1 509,27	1 457,24
Incremento (%)			15,4	10,5	6,7

de cerdos en crecimiento ceba alimentados con ensilado enriquecido de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). *Revista Computadorizada de Producción Porcina*. 17 (3):247-252, 2010.

Álvarez, D. *Estudio de la inclusión del probiótico Sorbital® como aditivo alimenticio en precebas porcinas*. Tesis presentada en opción al título de Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia. San José de las Lajas, Cuba: Universidad Agraria de La Habana, 2009.

Andrial, P. *Manejo de las aves de corral. Folleto para el estudio de la asignatura de Zootecnia especial*. San José de las Lajas, Cuba: Universidad Agraria de La Habana, 2002.

Anon. ¿Cuánto crece el cerdo en su etapa de engorde?, 2015. <http://masporcicultura.com/cuanto-crece-el-cerdo-en-su-etapa-de-engorde/>. [20/05/2015].

AOAC. *Official methods of analysis*. 15th ed. Arlington, USA: Association of Official Analytical Chemistry, 1990.

Blanco, D.; Cepero, L.; Donis, F.; González, O.; García, Y. & Martín, G. J. 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*. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey. p. 130-156, 2012.

Blanco, D.; Martín, G. J.; Fonte, Leydi; García, Y.; Ojeda, F. & Ramírez, I. Los microorganismos benéficos. Su protagonismo en la salud de los ecosistemas. *Memorias II Convención Internacional Agrodesarrollo 2009*. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey, 2009.

Brizuela, María A. *Selección de cepas de bacterias ácido lácticas para la obtención de un preparado con propiedades probióticas y su evaluación en cerdos*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. San José de las Lajas, Cuba: Instituto de Ciencia Animal, 2003.

- De la Llata, M.; Dritz, S. S.; Tokach, M. D.; Goodband, R. D.; Nelssen, J. L. & Loughin, T. M. Effects of dietary fat on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs reared in a commercial environment. *J. Anim. Sci.* 79 (10):2643-2650, 2001.
- De Mercado, E.; Tomás, C.; Gómez-Izquierdo, E. & Gómez-Fernández, J. ¿Cómo saber si funcionan los prebióticos y probióticos en porcino?, 2013. <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/12451/articulos-nutricion/como-saber-si-funcionan-los-prebioticos-y-probioticos-en-porcino.html>. [09/09/2015].
- Duncan, D. B. Multiple range and multiple Ftests. *Biometrics.* 11 (1):1-42, 1955.
- García, Yanelys; García, Yaneisy & Bocourt, R. *Los probióticos como alimento funcional*, 2014. <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/10233/articulos-nutricion-archivo/los-probioticos-como-alimento-funcional.html>. [30/09/2015].
- Grupo de Producción Porcina. *Resolución 12/13 Normas y procedimientos complementarios para la concertación de convenios porcinos*. La Habana: Ministerio de la Agricultura, 2013.
- Grupo de Producción Porcina. *Resolución 218 para los precios de compra y venta de cerdos en pie*. La Habana: Ministerio de la Agricultura, 2014.
- Infopork. *Importancia de la conversión alimenticia en producción porcina*. Córdoba, Argentina, 2014. <http://www.infopork.com/posts/6230/importancia-de-la-conversi-n-alimenticia-en-producci-n-porcina/>. [12/05/2015]
- Santomá, G. *Utilización de probióticos en piensos para lechones*, 2001. https://www.tres3.com/nutricion/utilizacion-de-probioticos-en-piensos-para-lechones_106/. [06/03/2015].
- Urra, J. *Características fundamentales en el engorde del cerdo*, 2015. http://www.agronotas.es/A55CA3/agronotas.nsf/v_postid/C5AC7AA2E-F4CAFB1C1257A430074411B. [20/05/2015].

Recibido el 13 de octubre de 2015

Aceptado el 21 de marzo de 2016