

SISTEMA DE CAMA PROFUNDA EN LA PRODUCCIÓN PORCINA A PEQUEÑA ESCALA

Deep Bedding System in the Swine Production at Small Scale

Elizabeth Cruz¹, Ramiro Ernesto Almaguel¹, Carmen María Mederos¹ y Carlos González Araujo²

¹Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP), Carretera del Guatao km 1 ½. Punta Brava. La Lisa. Ciudad Habana. C.P 19200. E-mail: ecruz@iip.co.cu iip@enet.cu. ²Instituto de Producción Animal, Facultad Agronomía, Universidad Central de Venezuela. E-mail: caraujo2@cantv.net

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el sistema de cama profunda para la crianza porcina a pequeña escala en Cuba, se realizó un experimento en el que se utilizaron 72 cerdos (machos castrados y hembras) de la raza YL (Camborough) de aproximadamente 21 kg de peso vivo y 75 días de edad distribuidos en un diseño de experimentos en bloques al azar en dos tratamientos (T1, cama profunda basada en heno de gramíneas y T2, piso de concreto) con cuatro repeticiones por tratamiento. Los animales de ambos tratamientos consumieron un alimento balanceado de mediana calidad basado en harina de soya y maíz y un 30 % del subproducto cubano del trigo (subproducto de la molinería del trigo en la industria alimenticia cubana), con miel enriquecida de caña de azúcar. Se midieron los rasgos de comportamiento animal hasta el peso de sacrificio (100 kg). Hubo diferencias significativas en el consumo y la conversión alimentaria ($P < 0,05$) entre los cerdos alojados en cama profunda y piso de concreto: 2,53; 2,74; 3,42 y 3,63, respectivamente. Se observaron diferencias significativas ($P < 0,01$) para el nitrógeno y fósforo en el material de la cama al final de la experiencia en comparación al inicio: 1,79 y 0,58, respectivamente. No hubo presencia de *Salmonella* spp ni huevos de helmintos, por lo que la calidad sanitaria de la cama al final del estudio permitió continuar con el segundo ciclo de crianza. Se ahorraron 177 m³ de agua con este sistema. Se concluye que el sistema de crianza porcina en cama profunda evaluado genera un impacto económico y ambiental importante con respecto al sistema de crianza convencional que sienta las bases para la generalización de esta tecnología a pequeña y mediana escala en Cuba.

Palabras clave: Cama profunda, rasgos de comportamiento, helmintos.

ABSTRACT

To evaluate the deep bedding system for the swine production in Cuba at small scale, it was carried out this experiment. Seventy two pigs (castrated males and females), YL (Camborough) cross, of approximately 21 Kg live weight and 75 days average age were used. The pigs were distributed into a random block design with two treatments (T1, deep bedding based on gramineous hay and T2, concrete floor). The animal performance traits (up to approximately 100 kg live weight) were studied. The animals of both treatments consumed a balanced feed based on soybean and corn meal and 30% of the wheat Cuban byproduct (byproduct of the wheat milling in the Cuban feeding industry), with enriched sugar cane molasses. There were significant differences for the consumption and the alimentary conversion ($P < 0.05$) to the pigs housed in deep bedding system respecting to the pigs housed in concrete floor: 2.53, 2.74; 3.42 and 3.63, respectively. Significant differences were obtained ($P < 0.01$) for the nitrogen and the phosphorous in the bedding material at the end of the experience: 1.79 and 0.58, respectively. There was not presence of *Salmonella* spp. neither helmints eggs. The sanitary quality of the bedding material, at the end of the study guaranteed to continue with a second production cycle. It was saved 177 m³ of water with this system. It was conclude that the evaluated deep bedding system for the swine production generates an important economic and environmental impact respecting to the conventional housing system and offers the main aspects to generalize this technology to the small and medium scale in Cuba.

Key words: Deep bedding, animal performance traits, helmints.

INTRODUCCIÓN

El sistema de cama profunda es una alternativa viable en la producción porcina (*Sus scrofa ferus*) a pequeña escala, que sin duda contribuye al incremento de la producción de car-

ne de cerdo en países en desarrollo con un mínimo impacto ambiental [14], y se define bajo el concepto de proveer al animal la habilidad de seleccionar y modificar su propio micro ambiente a través del material de la cama [8]. Este sistema consiste en la producción de cerdos en instalaciones donde el piso de concreto se sustituye por una cama de 50-60 cm de profundidad que puede estar constituida por heno, cascarilla de arroz (*Oryza sativa*) o de café (*Coffea arabica*), hojas de maíz (*Zea mays*), bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), paja de trigo (*Triticum aestivum*), paja de soja (*Soja max*), una mezcla de varios de estos materiales bien deshidratados, entre otros [1]. Es un sistema muy económico pues permite reciclar instalaciones en desuso o construir instalaciones nuevas empleando materiales localmente disponibles [3, 4, 11]. Genera un ahorro considerable de agua, y es además un sistema amigable con el medio ambiente por la baja emisión de residuos, la reducción considerable de malos olores y baja presencia de moscas (*Drosophila melanogaster*) [10]. Con la utilización de esta tecnología las deyecciones animales sufren un compostaje "in situ", reduciendo los riesgos de contaminación y se obtiene un fertilizante orgánico de excelente calidad para su uso en agricultura [8].

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el sistema de cama profunda en la ceba de cerdos a pequeña escala en las condiciones tropicales de Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 72 cerdos (machos castrados y hembras) de la raza YL (Camborough) de aproximadamente 21 kg de peso vivo y 75 días de edad como promedio, distribuidos al azar en dos tratamientos (T1, cama profunda de heno de gramineas y T2, piso tradicional de concreto sólido) con cuatro repeticiones por tratamiento. Los animales se alojaron en un galpón techado de estructura metálica dividida en ocho corrales de 13 m² cada uno, cuatro corrales de piso de tierra con cama profunda (T1) y cuatro de piso de concreto sólido sin cama (T2) a razón de nueve animales por corral, para un espacio vital de 1,4 m². La cama se ubicó a 40 cm por debajo del nivel de la tierra para alcanzar una altura final de 55 cm, el muro contentivo está hecho de bloques colocados de forma tal que se garantizan espacios libres para la entrada del aire que se genere en la cama. Se ubicaron respiraderos a 30 cm del fondo de la cama para su reventilación y garantizar la salida de gases. Los animales de ambos tratamientos consumieron un alimento balanceado (TABLA I) basado en harina de soya y maíz con un 30% del subproducto cubano del trigo (subproducto de la molinería del trigo en la Industria alimenticia de Cuba) y miel enriquecida de caña de azúcar en una dilución con agua (25:75%) para simular un guarapo que se adicionó al pienso hasta obtener una papilla. El alimento se ofreció en comederos lineales, y el agua a voluntad mediante bebederos automáticos tipo tetina de la marca Rotecna fabricados en España, al lado de los comederos con drenaje hacia fuera de la

TABLE I
COMPOSICIÓN DE LA DIETA UTILIZADA
EN EL EXPERIMENTO / COMPOSITION OF THE USED DIET
IN THE EXPERIMENT.

Ingredientes	% inclusión en base seca
Maíz	42,23
Harina de soya	22,81
Salvado de trigo	30,00
Fosfato dicálcico	2,00
Carbonato de calcio	2,00
Cloruro de sodio	0,50
Premezcla vit y min	0,40
Cloruro de colina	0,06

TABLE II
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS/
BROMATOLOGY ANALYSIS OF THE FEED

Análisis, % BS	Pienso seco	Miel Rica
Materia seca	92,56	75,88
Proteína bruta (Nx6,25)	2,88	-
Fibra cruda	5,68	-
Cenizas	6,42	3,88

instalación para evitar derrames de agua hacia la cama y hacia el comedero. Los animales se pesaron al inicio y al final de la fase experimental.

Fueron evaluados los rasgos de comportamiento productivo: peso inicial (kg); consumo de alimento (kg/día), ganancia media diaria (g/día), conversión alimentaria (kg alimento/kg ganancia) y peso final (kg), las características de la canal de los cerdos sin la cabeza: espesor de grasa dorsal (mm) y rendimiento de la canal (%), así como los índices de salud: morbilidad (%) y mortalidad (%) mediante un modelo matemático de clasificación simple y se aplicó análisis de varianza acorde [13].

Se realizó una evaluación química según la Asociación Americana de Salud Pública (APHA) y microbiológica acorde [2] del material usado como cama al inicio y final del experimento. Como variables ambientales se determinó el número de moscas en cada tratamiento según metodología descrita por Cruz-Vázquez y col. [5] y se aplicaron los estadígrafos simples de posición (media, varianza y desviación estándar) para el análisis estadístico. La emisión de dióxido de carbono y metano se midió durante seis días en ausencia de animales, utilizando un analizador de biogás portátil modelo GA 45 hecho en Inglaterra. Se registró diariamente la temperatura ambiental y de la cama a 30 cm de profundidad, en los horarios de 9:00 a.m.; 1:30 p.m y 4:00 p.m, con un termómetro digital portátil modelo Anritsu hecho en Japón. Se controló el volumen de agua de limpieza utilizado durante el experimento a través de un metro contador de agua modelo OSK M801424

hecho en Cuba y se cuantificó el volumen de heno de gramínea empleado en este sistema. Los resultados microbiológicos fueron transformados a $\text{Log}_{10} X+1$ y para el procesamiento estadístico de los parámetros químicos y microbiológicos se aplicó análisis de varianza [13].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La TABLA III muestra los resultados obtenidos en la evaluación de los rasgos de comportamiento de los cerdos alojados en el sistema de cama profunda y en piso de concreto sólido.

Sólo se hallaron diferencias significativas ($P < 0,05$) para el consumo y la conversión alimentaria. Los cerdos alojados en cama profunda manifestaron un menor consumo de alimento al compararlos con los cerdos alojados en piso de concreto, estos resultados concuerdan con los obtenidos por Arango y col. [3], Honeyman y Harmon [9]. Este comportamiento puede estar relacionado con un mayor requerimiento energético de los cerdos alojados en piso de concreto sólido debido a que debían moverse más por la ubicación del comedero y bebedero, a diferencia de los criados en cama profunda que tenían el bebedero junto al comedero. Otra causa es sin dudas el incremento de la necesidad de los cerdos estabulados en piso de concreto sólido de producir mayor calor metabólico para el mantenimiento de la temperatura corporal, mientras que los animales de la cama no presentaron este problema por el calor que le brinda el heno de la cama. También es de señalar que los cerdos alojados en cama profunda consumen ciertas cantidades de cama que se incorporan como fuente de fibra a la dieta.

La conversión alimentaria fue mejor para los cerdos alojados en el sistema de cama profunda, lo que evidencia un mejor aprovechamiento del alimento por parte de estos animales. Guy y col. [7] refieren similares resultados al evaluar tres sistemas de alojamiento para cerdos: a campo, cama profunda y estabulado convencional. Sin embargo, no se obtuvieron diferencias significativas para la ganancia media diaria y el peso final, resultados que no concuerdan con los obtenidos por Honeyman y Harmon [9] pero sí con los obtenidos por Arango y

col. [3] al evaluar el sistema de cama profunda y piso de concreto como sistemas de alojamientos para cerdos en crecimiento-ceba.

Las características de la canal de los cerdos alojados en cama profunda y en piso de concreto se exponen en la TABLA IV. No se hallaron diferencias significativas ($P > 0,05$) para el espesor de grasa dorsal y el rendimiento de la canal de los cerdos en ambos sistemas de alojamiento, comportamientos similares a los obtenidos por Gentry y col. [6], Honeyman y Harmon [9]. Sin embargo, Lamblonm y col. [11] reportaron mayores rendimientos en la canal de los cerdos alojados en el sistema de cama profunda con respecto a los cerdos criados en un sistema a campo.

La TABLA V resume los resultados obtenidos para la mortalidad y morbilidad durante el experimento. La morbilidad estuvo asociada a procesos respiratorios, la mayor incidencia en la crianza en piso de concreto estuvo influenciada por la humedad que genera este sistema de alojamiento debido a la limpieza diaria con agua.

La composición química y microbiológica de la cama utilizada durante el experimento se refiere en la TABLA VI. Se evidencia un incremento del nitrógeno total y del fósforo al final de este ciclo de crianza, nutrientes esenciales para el uso posterior de esta cama como fertilizante orgánico. No hubo pre-

TABLA IV
CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE LOS CERDOS ALOJADOS EN CAMA PROFUNDA Y EN PISO DE CEMENTO/ CARCASS CHARACTERISTICS OF PIGS HOUSED IN DEEP BEDDING AND CONCRETE FLOOR

	Cama de Heno		Piso de Concreto	
	Media	± ES	Media	± ES
^a PI, kg	21,2	0,04	21,2	0,04
^a PF, kg	99,5	0,31	101,1	0,4
Grasa dorsal, mm	23,6	0,3	22,6	0,2
Rendimiento canal, %	72,5	0,1	71,4	0,1

^aPI = Peso inicial ^aPF = Peso final.

TABLA III
RASGOS DE COMPORTAMIENTO DE LOS CERDOS ALOJADOS EN CAMA PROFUNDA Y PISO DE CONCRETO/ PERFORMANCE TRAITS OF PIGS HOUSED IN DEEP BEDDING AND CONCRETE FLOOR

	Cama de Heno	Piso de Concreto	± ES
PI ^a , kg	21,18	21,20	0,04
Consumo, kg/día	2,53	2,74	0,06*
GMD ^a , g/día	739	754	0,60
Conversión alimentaria, kg alimento/kg ganancia	3,42	3,63	0,11*
PF ^a , kg	99,51	101,12	0,31
Días en experimento	106	106	-

^aPI = Peso inicial ^aGMD = Ganancia media diaria ^aPF = Peso final

* $P < 0,05$.

TABLA V
MORBILIDAD Y MORTALIDAD DE LOS CERDOS ALOJADOS EN CAMA PROFUNDA Y EN PISO DE CEMENTO/
MORBILITY AND MORTALITY OF PIGS HOUSED IN DEEP BEDDING AND CONCRETE FLOOR.

	Morbilidad			Mortalidad		
	Total animales	Enfermos	%	Total animales	Muertos	%
Cama de Heno	36	12	33,3	36	-	-
Piso de Concreto	36	20	55,5	36	1	1,4

TABLA VI
COMPOSICIÓN QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL MATERIAL USADO COMO CAMA AL INICIO Y FINAL
DEL EXPERIMENTO / MICROBIOLOGICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF BEDDING MATERIAL AT THE BEGINNING
AND TO THE END OF THE EXPERIMENT.

Indicadores	Inicio	Final	± ES
M.S. (%)	89,1	67,3	0,02**
Cenizas, (%)	14,2	17,1	0,15
N total, (%)	0,24	1,79	0,13**
P total, (%)	0,16	0,58	0,08**
pH	6,33	7,78	-
Aerobios Mesófilos Viables, (ufc/mL)	2,0 x 10 ⁴	2,6 x 10 ⁵	0,56
Coliformes Fecales, NMP/100 mL	1,0 x 10 ²	9,7 x 10 ²	0,16
Salmonella sp, (ufc/mL)	ausencia	ausencia	-
Hongos y Levaduras, (ufc/mL)	1,2 x 10 ²	2,3 x 10 ³	0,18
Parasitología, huevos/g	0	0	0,03

sencia de *Salmonella* spp. y huevos de helmintos, por lo que la calidad sanitaria de la cama al final del estudio garantizó continuar el segundo ciclo de crianza.

El número de moscas en el sistema de cama profunda disminuye considerablemente con respecto al estabulado tradicional (TABLA VII). Este aspecto es de suma importancia en la higiene ambiental de las explotaciones porcinas e influye considerablemente en la bioseguridad de las granjas por la amplia gama de enfermedades asociadas a estos vectores.

Los valores obtenidos en la emisión de dióxido de carbono y metano se observan en la TABLA VIII, siendo 0,39 y 1,11%, respectivamente. Estos resultados no son relevantes y concuerdan con los obtenidos por Nicks y col. [12], al evaluar la emisión de gases de dos camas profundas en la ceba de cerdos, una utilizando aserrín y otra de paja, como materiales de cama.

La temperatura ambiental durante la experiencia fue de 34,1 ± 2°C y se registró 55,6 ± 1°C a 30 cm de profundidad de la cama.

Durante este ciclo de crianza se utilizaron 177 m³ de agua para la limpieza diaria de los cerdos y corrales de piso de concreto sólido, esto representa un ahorro de 46,38 litros/animal/día al implementar el sistema de cama profunda en la crianza porcina.

Se utilizaron 3 780 kg de heno de gramínea para el montaje y mantenimiento de la cama durante el experimento, lo cual equivale a 7 kg de heno/cerdo alojado/semana.

TABLA VII
NÚMERO DE MOSCAS EN CAMA PROFUNDA Y PISO
DE CONCRETO/ NUMBER OF FLIES IN DEEP BEDDING
AND CONCRETE FLOOR HOUSING

	Cama de Heno	Piso de Concreto
No de moscas/ animal/día	52	81

CONCLUSIONES

Los rasgos de comportamiento productivo de los animales en el sistema de cama profunda son similares a los alcanzados en el sistema de crianza sobre piso de concreto sólido.

Las características de la canal de los cerdos son similares en ambos sistemas de crianza.

Se produce un incremento de los niveles de nitrógeno y fósforo en el material de la cama al final de la experiencia, favoreciendo el uso posterior de este material como fertilizante orgánico.

El número de moscas en el sistema de cama profunda disminuye considerablemente con respecto al estabulado tradicional.

Se ahorraron 177 m³ de agua en el sistema de cama profunda por concepto de agua de limpieza.

TABLA VIII
EMISIÓN DE GASES DE LA CAMA PROFUNDA A 30 CM
DE PROFUNDIDAD EN AUSENCIA DE LOS CERDOS
(MEDIA DE SEIS DÍAS DE MEDICIONES)/ GAS EMISSIONS
OF DEEP BEDDING TO 30 CM OF DEEP IN THE ABSENCE OF PIGS
(MEAN FOR SIX DAYS OF MEASUREMENTS)

Gases medidos	%
CO ₂	0,39
CH ₄	1,11

El sistema de crianza porcina en cama profunda evaluado genera un impacto económico y ambiental importante con respecto al sistema de crianza convencional que sienta las bases para la generalización de esta tecnología a pequeña y mediana escala.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ACPA. Instituto de Investigaciones Porcinas. Camas Profundas. Crianza Porcina a pequeña y mediana escala. **Rev ACPA. Prod. Industr. Anim.** 4:37-40. 2007.
- [2] AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION AND WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION. Standard Methods for than Examination of Water and Waste-Water, 20th Ed. American Public. Health Association, Washington D.C. 1134 pp. 2000.
- [3] ARANGO, F.E.; HURTADO-NERY, V.L.; ÁLVAREZ, E. Alimentación, nutrición y producción en monogástricos. **Rev. Col. de Cien. Pec.** 18(4): 346. 2005.
- [4] BRUMM, M.; HARMON, J.; HONEYMAN, M.; KLIEBENSTERIN, J. Hoop Structures for Grow Finishing Swine. Midwest Plan Service. Nebraska State University Dimeglio, S. Engorde de Cerdos sobre piso de Cama Profunda. BIOFARMA S.A. Córdoba. 16-21 pp. 1997.
- [5] CRUZ-VÁZQUES, C.; BAUTISTA, J.; VITELA, I.; QUINTERO, M.T.; GARCÍA, Z. Distribución anual de *Haematobia irritans* (L.) (Diptera:Muscidae) en tres establos lecheros de Aguascalientes. **Vet. Méx.** 31 (3): 195-199. 2000.
- [6] GENTRY, J.; MCGLONE, J.; BLANTON, J.; MILLER, M. Alternative housing systems for pigs: Influences on growth, composition and pork quality. **J. Anim. Sci.** (80):1781-1790. 2002.
- [7] GUY, J.; ROWLINSON, A.; CHADWICK, P.; ELLIS, B. Growth performance and carcass characteristics of two genotypes of growing-finishing pig in three different housing systems. **Anim. Sci.** 74:3 (Abstract). 2002.
- [8] HILL, J. Deep bed swine finishing. **5to Seminário Internacional de Suinocultura.** Expo Center Norte, Sao Paulo, November, Brasil. 83-88 pp. 2000.
- [9] HONEYMAN, M.; HARMON, J. Performance of finishing pigs in hoop structures and confinement during winter and summer. **J. of Anim. Sci.** 81:1663-1670. 2003.
- [10] KRIETER, J. Evaluation of different pig production systems including economic,welfare and environmental-aspects. **Archiv fur Tierzucht** 45(3): 223-235.56. 2002.
- [11] LANDBLOM, D.; POLAND, W.; NELSON, B.; JANZEN, E. An economic analysis of swine rearing systems for North Dakota. 2001. Dickinson Research Extension Center Annual Report. On Line: <http://www.ag.ndsu.nodak.edu/dickinso/research/2000/tocweb.htm>. 21 de Marzo de 2001.
- [12] NICKS†, B.; LAITAT, M.; FARNIR, F.; VANDENHEEDE, M.; DÉSION, A.; VERHAEGHE, C.; CANART, B. Gaseous emissions from deep-litter pens with straw or sawdust for fattening pigs. **J. of Anim. Sci.** 78:99-107. 2004.
- [13] STEEL, R.G.W.; TORRIE, J.H.; DICKEY, M. A biometrical Approach. **Principles and Procedures of Statistics.** MacGraw-Hill Book Company Incompany 3rd Ed. New York, 666 pp. 1997.
- [14] WASTELL, M.E.; LUBISCHER, P.; PENNER A. Deep Bedding - An Alternative System for Raising Pork. American Society of Agricultural Engineers. **Anim. Prod.** 17(4):521-526. 2001.