

## Uso de camas profundas en los sistemas de engorde de cerdos en el sector campesino en Cuba

Elizabeth Cruz\*, Ramiro Ernesto Almaguel, Carmen María Mederos y Julio Ly.

Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP) Carretera del Guatao km 1 ½. Punta Brava. La Lisa. Ciudad Habana. C.P 19200.

\* Correo electrónico: ecruz@iip.co.cu; georcruz@infomed.sld.cu.

---

### RESUMEN

Se evaluó la tecnología de cama profunda como alternativa para el engorde de cerdos en el sector campesino en Cuba. Realizándose 2 ciclos de crianza de 106 días con 108 animales cada uno (hembras y machos castrados), de la raza Yorkshire Landrace YL (Camborough), de aproximadamente 21,0 kg de peso vivo y 75 días de edad como promedio, distribuidos en un diseño de bloques al azar en 3 tratamientos en cada ciclo: T1, piso de tierra con cama de heno de gramíneas; T2, piso de tierra con cama de bagazo de caña seco (80%) y heno de gramíneas en la superficie (20%) y T3, piso de concreto sólido, con 4 repeticiones por tratamiento. Se midieron los rasgos de comportamiento animal hasta el peso de sacrificio (100 kg). Se realizó una evaluación química y microbiológica de los materiales usados como cama al inicio y final de la experiencia. Hubo diferencias significativas en el consumo y la conversión alimentaria ( $P < 0,05$ ), entre los cerdos alojados en cama de heno, cama de bagazo y heno, y piso de concreto: 2,53; 2,50; 2,74; 3,42; 3,38 y 3,60 respectivamente. Se observaron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ), para el nitrógeno y fósforo en el material de las camas al final de la experiencia: 1,43 y 1,85, respectivamente. No hubo presencia de *Salmonella* sp. ni huevos de helmintos. Se ahorraron 360 m<sup>3</sup> de agua. Se concluye, que la tecnología de cama profunda es una alternativa que satisface las demandas actuales de los productores porcinos provenientes del sector campesino en Cuba.

*Palabras clave:* cama profunda, helmintos, rasgos de comportamiento, *Salmonella*.

---

### Use of deep litters for fattening pigs fed with sugar cane molasses

#### ABSTRACT

In order to evaluate the deep bedding technology as alternative for fattening pigs in the rural sector, in Cuba. Two rearing cycles of 106 days with 108 animals each (castrated males and females), YL (Camborough) cross, of approximately 21,0 kg live weight and 75 days average age were used. The pigs were distributed into a random block design with three treatments for each cycle: T1, deep bedding based on gramineous hay; T2, deep bedding based on dried sugar cane bagasse (80%) and gramineous hay (20%) and T3, solid concrete floor, with four repetitions by treatments. The animal performance traits (up to approximately 100 kg live weight) were studied. A chemical and microbiological evaluation of the bedding material was made. There were significant differences for the consumption and the alimentary conversion ( $P < 0,05$ ) to the pigs housed in hay bed, bagasse and hay bed and solid concrete floor: 2,53; 2,50; 2,74; 3,42; 3,38 y 3,60 respectively. Significant differences were obtained ( $P < 0,01$ ) for the nitrogen and the phosphorous in the bedding material at the end of the experience: 1,43 and 1,85, respectively. There was not presence of *Salmonella* sp and helminths eggs. It was saved 360 m<sup>3</sup> of water. It was conclude that the deep bedding technology is an alternative that satisfies the current demands of the rural pig producers in Cuba.

*Keywords:* deep bedding, helminths, performance traits, *Salmonella*.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente en Cuba la producción porcina a pequeña y mediana escala confronta problemas que se derivan del sistema de crianza existente, el número de productores con dificultades para desarrollar la actividad porcina aumenta cada vez más, debido al inadecuado tratamiento de los residuales que genera este tipo de producción o la ausencia de tratamiento en la gran mayoría de los casos, lo que conlleva a su vez a la falta de licencia ambiental para la producción de cerdos o para ampliar las producciones existentes, se presenta además, carencia de agua en las fincas y la necesidad de instalaciones más económicas para enfrentar la producción porcina, estos factores indudablemente afectan la producción de carne de cerdo en el país proveniente de este sector y por consiguiente, la disponibilidad de esta fuente de proteína.

El sistema de cama profunda puede ser una alternativa viable en la producción porcina a pequeña escala que contribuya al incremento de la producción de carne de cerdo en países en desarrollo con un menor impacto ambiental, Wastell *et al.* (2001). Este sistema de crianza 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, Hill (2000).

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 o de café, hojas de maíz, bagazo de caña o una mezcla de varios de estos materiales bien deshidratados, entre otros, Cruz *et al.* (2008a). Figura 1.

Es un sistema más económico que la crianza en piso de concreto sólido, pues permite reciclar instalaciones en desuso o construir instalaciones nuevas empleando materiales localmente disponibles, Brumm *et al.* (1997); Arango *et al.* (2005) y Landblom *et al.* (2001). También 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 la baja presencia de moscas, Krieter (2002), además se obtiene un fertilizante orgánico de excelente calidad para su uso en agricultura, Uicab-Brito (2004).

El objetivo de este estudio fue evaluar la tecnología de cama profunda como alternativa en los sistemas de engorde de cerdos en el sector campesino en Cuba.



Figura 1. Cerdos en el sistema de cama profunda. Instituto de Investigaciones Porcinas de Cuba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Instituto de Investigaciones Porcinas de Cuba, situado en el municipio La Lisa perteneciente a la provincia Ciudad de la Habana. En esta zona la temperatura media anual varía entre 25 y 37° C, en tanto que la precipitación media anual es del orden de 1200 a 1400 mm/a. La humedad relativa, es aproximadamente de 85-90 % y el suelo es Fersialítico Pardo Rojizo Típico.

Se realizaron dos ciclos de crianza de 106 días con una diferencia de 7 días entre ambos ciclos y con 108 animales cada uno (hembras y machos castrados) de la raza YL (Camborough) de aproximadamente 21,0 kg de peso vivo y 75 días de edad como promedio, distribuidos en un diseño de bloques al azar en 3 tratamientos con 4 repeticiones en cada ciclo: T1, piso de tierra con cama de heno de gramíneas (100%); T2, piso de tierra con cama de bagazo de caña seco (80%) y heno de gramíneas en la superficie (20%), para evitar el contacto directo de materiales ásperos con los animales y T3, piso de concreto sólido.

Los cerdos en ambos ciclos de crianza se alojaron en una nave techada de estructura metálica dividida en corrales de 13 m<sup>2</sup> cada uno, a razón de 9 animales (5 machos y 4 hembras) por corral, para un total de 36 animales por tratamiento. Las camas se ubicaron a 40 cm por debajo del nivel de la tierra y alcanzaron una

altura de 55 cm, los muros contentivos se construyeron de bloques colocados de forma tal que se garantizaron espacios libres para la entrada del aire a la cama y se ubicaron respiraderos a 30 cm del fondo de las camas para su reventilación y garantizar la salida de gases (Figura 2).

El alimento se ofreció en comederos lineales, y el agua a voluntad mediante bebederos automáticos tipo tetina que en los tratamientos con cama profunda se ubicaron al lado de los comederos con drenaje hacia fuera de la instalación para evitar derrames de agua hacia la cama y hacia el comedero.

Los animales de los 3 tratamientos en ambos ciclos de crianza consumieron NUPROVIM-75 (N75), que consiste en un núcleo proteico de vitaminas y minerales (Cuadro 1), más miel enriquecida de caña de azúcar cuya composición bromatológica fue la siguiente: Materia Seca 85,00; Cenizas 2,38; Proteína Bruta 0,22; Energía Digestible 12,75; Calcio 0,50 y Fósforo 0,02).

La alimentación de los cerdos fue a voluntad, no obstante se estimó un consumo promedio diario según las normas de alimentación propuestas en el Manual de Procedimientos Técnicos para la Crianza Porcina (2008) y ajustando a satisfacer los requerimientos de proteína diario de los animales.



Figura 2. Muro contentivo y respiraderos del sistema de cama profunda en el Instituto de Investigaciones Porcinas de Cuba.

Cuadro 1. Composición del NUPROVIM 75.

Ingredientes	Base Húmeda, %
Harina de soya	60,54
Afrecho de trigo	30,52
Cloruro de sodio	1,81
Fosfato di cálcico	5,78
Premezcla <sup>1</sup>	1,15
Cloruro de colina	0,20
Proteína Bruta, %	28,49

<sup>1</sup> Vitaminas y minerales según NRC (1998).

La escala de suministro del N75 durante el experimento se presenta en el Cuadro 2. El N75 se ofertó a los animales en forma de papilla (1 parte de N75: 1,5 partes de agua), a primera hora en la mañana (7:00 – 8:00 a.m.), en cantidad restringida para satisfacer los requerimientos de los cerdos en proteína (aminoácidos esenciales), vitaminas y minerales. Cuando los cerdos consumieron totalmente el N75 se les ofertó la fuente de energía (miel rica) a voluntad, con incrementos progresivos de este ingrediente del orden de 200 g/cerdo/día cada vez que no amaneció sobrante en los comederos.

Los suplementos se ofertaron a los cerdos en cantidades tales que como promedio en toda la etapa de prueba, consumieron 360 g de proteína bruta por día, según las recomendaciones del NRC (1998).

Diariamente se pesó el sobrante de miel rica a primera hora de la mañana para poder controlar el consumo de este ingrediente de la dieta.

Se midieron los rasgos de comportamiento animal hasta el peso de sacrificio (100 kg), mediante un modelo matemático de clasificación simple: peso inicial (kg); consumo de alimento (kg/día), ganancia diaria (g/día), conversión alimentaria (kg alimento/kg ganancia) y peso final (kg), así como los índices de salud: morbilidad (%) y mortalidad (%). Se aplicó análisis de varianza para el procesamiento estadístico de los resultados acorde Steel *et al.* (1997) y se llevó a cabo comparaciones de medias mediante el procedimiento de Duncan (1995) de comparación múltiple de medias, utilizando el paquete estadístico MINITAB (1999).

Se realizó una evaluación química según APHA (2000) y microbiológica acorde AWWA/APHA/

WEF (2000), de los materiales usados como cama al inicio y final de los dos ciclos de crianza, así como, del residual proveniente de los corrales de piso de concreto sólido y del suelo de los corrales con cama profunda.

El procedimiento de muestreo de las camas se realizó acorde a Franjo *et al.* (1998), consistió en tomar pequeñas cantidades al azar del material de las camas en diferentes locaciones del corral y a diferentes profundidades (superficie, 25 cm de profundidad y fondo de las camas). El material obtenido de los corrales con cama se mezcló uniformemente y se dividió en 4 partes (cuarteo), mediante 2 diámetros perpendiculares, de los cuales se recogieron 2 cuadrantes opuestos. Los residuos contenidos en éstos se homogenizaron y se extendieron en forma de torta, repitiéndose la misma operación hasta que la media obtenida del cuadrante fue aproximadamente de 10 kg. De una de las 4 partes se tomó una cantidad cuyo peso osciló alrededor de 2 Kg que fue la muestra a analizar. Posteriormente se separó 1 kg para el análisis físico-químico y 1 kg para el análisis microbiológico.

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 acorde Steel *et al.* (1997).

La temperatura ambiental y de la cama a 30 cm de profundidad se registró diariamente en los horarios de 9:00 a.m.; 1:30 p.m. y 4:00 p.m., con un termómetro digital portátil modelo Anritsu y se controló el volumen de agua de limpieza utilizado durante el experimento a través de un metro contador de agua modelo OSK M801424.

Cuadro 2. Tecnología de suministro del NUPROVIM-75 (kg/día/cerdo).

Peso vivo, kg	NUPROVIM-75
20,0 – 30,0	0,98 x ,285 = 0,279
30,5 – 40,0	1,09 x ,285 = 0,296
40,5 – 50,0	1,19 x ,285 = 0,339
50,5 – 60,0	1,27 x ,285 = 0,362
60,5 – 70,0	1,33 x ,285 = 0,379
70,5 – 80,0	1,40 x ,285 = 0,399
80,5 – 90,0	1,44 x ,285 = 0,410
90,5 – 100,0	1,47 x ,285 = 0,419
	X = 0,360

El volumen de heno de gramínea y bagazo de caña empleado en este sistema también fue cuantificado. Estos resultados se procesaron biométricamente mediante los estadígrafos de posición según Steel *et al.* (1997).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento productivo de los cerdos en los tres tratamientos estudiados se muestra en el Cuadro 3. 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 sólido, estos resultados concuerdan con los obtenidos por Honeyman y Harmon (2003), y pudieran estar relacionados con un aumento del requerimiento energético de los cerdos alojados en piso debido a un mayor movimiento por la ubicación del comedero y bebedero, a diferencia de los criados en cama profunda que tenían el bebedero junto al comedero.

Otro factor que pudiera incidir en este comportamiento es 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 alojados en cama profunda recibieron el calor que le ofreció el material de la cama.

La conversión alimentaria fue mejor para los cerdos alojados en el sistema de crianza en cama profunda, lo que evidencia un mejor aprovechamiento del alimento. Guy *et al.* (2002) refirió similares

resultados al evaluar tres sistemas de alojamiento para cerdos: a campo, en cama profunda y estabulado convencional.

No se obtuvieron diferencias significativas para la ganancia diaria y el peso final al evaluar el sistema de cama profunda y piso de concreto como sistemas de alojamientos para cerdos en crecimiento/ceba.

El Cuadro 4 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. No obstante, no se afectó la producción de los cerdos en piso de concreto y la mortalidad se encuentra dentro de los parámetros establecidos para este tipo de explotación.

La composición química y microbiológica de las camas utilizadas durante el experimento se expone en el Cuadro 5. Se encontraron diferencias significativas para la materia orgánica, con una reducción de la misma al final de los dos ciclos de crianza, lo que puede indicar una degradación de los desechos orgánicos originales a productos primarios, secundarios y terciarios hasta la mineralización, según Noriega-Altamirano y Altamirano-Pérez (2001) y Labrador-Moreno (2001). Se evidencia además, un incremento del nitrógeno total y del fósforo total, nutrientes esenciales para el uso posterior de esta cama como fertilizante orgánico, este comportamiento está asociado a la incorporación de excretas y orina a la cama durante los ciclos de

Cuadro 3. Comportamiento productivo de los cerdos en los tres tratamientos estudiados.

	Cama de heno	Cama de bagazo y heno	Piso de concreto sólido	± ES
PI <sup>a</sup> , kg	21,18	21,21	21,20	0,04
Consumo, kg/día	2,53b	2,50b	2,74a	0,06*
GMD <sup>a</sup> , g/día	739	740	754	0,60
Conversión alimentaria, kg alimento/kg ganancia	3,42b	3,38b	3,63a	0,11*
PF <sup>a</sup> , kg	99,51	99,60	101,12	0,31

<sup>a</sup>PI = Peso inicial <sup>a</sup>GMD = Ganancia media diaria <sup>a</sup>PF = Peso final P<0,05.

ab Medias sin letra en común en la misma fila difieren a P <0,05 entre sí.

Cuadro 4: Morbilidad y Mortalidad por tratamiento durante el experimento.

	Total animales	Morbilidad		Mortalidad	
		Enfermos	%	Muertos	%
Cama de heno	72	12	16,6	-	-
Cama de bagazo y heno	72	8	11,1	-	-
Piso de Concreto	72	20	27,7	1	1,38

Cuadro 5. Composición química y microbiológica de las camas utilizadas (inicio y final de los dos ciclos de crianza).

Indicadores	Cama de heno			Cama de bagazo y heno		
	Inicio	Final	± ES	Inicio	Final	± ES
Materia orgánica <sup>^</sup> , (%)	89,69	77,47	0,45*	92,70	83,00	0,37**
Nitrógeno total, (%)	0,26	1,43	0,02*	0,89	1,85	0,03**
Fósforo total, (%)	0,082	0,25	0,01*	0,353	0,68	0,02**
pH	5,65	7,78	-	5,57	7,54	-
Aerobios mesófilos viables, (ufc/ml)	2,0 x 10 <sup>3</sup>	2,6 x 10 <sup>3</sup>	0,56	2,2 x 10 <sup>2</sup>	9,8 x 10 <sup>3</sup>	0,12
Coliformes Fecales, NMP/100 ml	1,0 x 10 <sup>2</sup>	9,7 x 10 <sup>2</sup>	0,16	6,3 x 10 <sup>2</sup>	8,1 x 10 <sup>2</sup>	0,33
Salmonella/Shigella, (ufc/ml)	ausencia	ausencia	-	ausencia	ausencia	-
Hongos y Levaduras, (ufc/ml)	1,2 x 10 <sup>2</sup>	2,3 x 10 <sup>2</sup>	0,18	0,2 x 10 <sup>2</sup>	3,5 x 10 <sup>2</sup>	0,22
Parasitología, huevos/l	0	0	-	0	0	-

<sup>^</sup>Valores referidos a la materia seca de la muestra original \*P< 0,05 \*\* P<0,01.

crianza, y a la transformación de los materiales orgánicos originales en otras formas químicas como demostró Capistrán (1999).

No hubo presencia de *Salmonella* sp., ni de *Shigella* sp. y no se encontraron huevos de helmintos, por lo que no se afectó la calidad sanitaria de las camas al final de dos ciclos de crianza, sin embargo estos son aspectos imprescindibles a controlar al final de cada ciclo para valorar el retiro a tiempo de la cama, en caso de deterioro y evitar problemas sanitarios posteriores. Se evidenció, la presencia de microorganismos aerobios mesófilos viables a pesar de las temperaturas que se alcanzaron a 30 cm de profundidad, debido al procedimiento de muestreo utilizado para la evaluación microbiológica de las camas, que incluye muestras de diferentes estratos de las mismas.

La temperatura ambiental durante la experiencia fue de  $35,3 \pm 2$  °C y se registró  $52,0 \pm 1$ °C a 30 cm de profundidad en la cama de heno de gramíneas y  $56,0 \pm 1$ °C en la cama de bagazo y heno a similar profundidad, lo que pudiera indicar que este material posibilita mayor actividad fermentativa o tiene mayores propiedades aislantes que el heno.

Durante el experimento se utilizaron 360 m<sup>3</sup> de agua para la limpieza diaria de los cerdos y corrales de piso de concreto sólido, esto representa un ahorro de 23,58 litros/animal/día en dos ciclos de crianza de 106 días cada uno. Es difícil hacer consideraciones económicas generales en cuanto a este aspecto, ya que las condiciones concretas de cada país son muy variables y a veces extremas, el análisis debe tener en cuenta las condiciones concretas de Cuba en sus diferentes regiones.

En nuestro caso las provincias orientales presentan serios problemas de carencia de agua que afectan considerablemente la crianza porcina según el sistema tradicional. Además, el efecto económico del ahorro de agua de limpieza se subestima debido al precio mínimo que está establecido en nuestro país para el consumo (agropecuaria, 5 pesos en moneda nacional por millar de m<sup>3</sup>). No obstante, es de señalar que se produce un ahorro de 360 m<sup>3</sup> de agua en 2 ciclos de cría, cifra de relevante importancia a nivel mundial, teniendo en cuenta los costos internacionales de este preciado líquido. Por otra parte, este volumen de ahorro de agua permite incrementar la cobertura de

uso de este líquido, para otros fines de importancia económica y ambiental.

Se utilizaron 3.780 kg de heno de gramínea para el montaje y mantenimiento de la cama de heno, lo cual equivale a 7 kg de heno/cerdo/semana y 3.690 kg de bagazo de caña seco y 1.580 kg de heno de gramínea para el montaje y mantenimiento de la cama de bagazo y heno, lo cual equivale a 7,8 kg de bagazo/cerdo/semana y 3,4 kg de heno/cerdo/semana, con un costo de 8 pesos en moneda nacional por paca de heno. Teniendo en cuenta estos valores es importante que el productor conozca las características de la tecnología y el comportamiento productivo de los cerdos en sus condiciones climáticas propias, para valorar si realmente está en condiciones de implementar y manejar este sistema de crianza, así como la disponibilidad de material de cama, el destino posterior del mismo (compostaje o abono directo) y la inversión para manejar estos importantes volúmenes de desechos.

La valoración económica del impacto ambiental que genera esta tecnología por disminución de los riesgos de contaminación ambiental, ahorro de agua y obtención de un fertilizante orgánico, es difícil de estimar a corto plazo.

La caracterización química y microbiológica del residual porcino proveniente de los corrales con piso de concreto sólido (Cuadro 6), indica la contaminación que se incorpora al medio ambiente por concepto de residuales líquidos de origen porcino, con valores en D.Q.O de 49383.33 mg/l, en D.B.O de 24166.67 mg/l y niveles de coliformes fecales, *Salmonella* sp y huevos de helmintos superiores a las directrices internacionales establecidas para el uso de aguas residuales en agricultura OMS (1990). Con la tecnología de cama profunda debido al manejo sólido de las excretas, se elimina la emisión de residuales líquidos al ambiente y tiene lugar un compostaje “*in situ*”, que reduce los riesgos de contaminación, los malos olores y las moscas según Hill (2000) y se genera a su vez un fertilizante orgánico de excelente calidad acorde Uicab-Brito (2004), que puede ser usado en los cultivos de la propia finca del campesino, ACPA (2007) y Cruz *et al.* (2008b).

Los resultados obtenidos en la evaluación química y microbiológica del suelo de los corrales con cama profunda (Cuadro 6), después de dos ciclos de crianza de 106 días cada uno a 20 cm de profundidad.

Los valores mostrados indican que después de dos ciclos de crianza no se produjo contaminación del suelo donde se implementaron las camas profundas, no obstante, es necesario mantener una evaluación sistemática de estos aspectos para garantizar una protección adecuada del suelo.

Los resultados químicos y microbiológicos obtenidos en el análisis de las camas utilizadas, el residual porcino proveniente de los corrales con piso de concreto sólido y el suelo de los corrales con cama profunda no incidieron en los rasgos de comportamiento de los cerdos, durante la etapa de crianza.

### CONCLUSIONES

La tecnología de cama profunda es una alternativa que satisface las demandas actuales de los productores porcinos provenientes del sector campesino en Cuba, con resultados productivos en los rasgos de comportamiento de los cerdos similares a los obtenidos con el sistema de estabulado clásico y además con un menor impacto ambiental que el sistema de crianza tradicional.

### LITERATURA CITADA

- ACPA. 2007. Camas Profundas. Crianza Porcina a pequeña y mediana escala. Revista ACPA. Producción e Industria Animal. 4: 37-40. ISSN 0138-6247.
- APHA. 2000. American Water Works Association and Water Pollution Control Federation. Standard Methods for than Examination of Water and Waste-Water, 20<sup>th</sup> edition. American Public. Health Association, Washington D.C. p. 1134.
- Arango, F. E., V. L. Hurtado-Nery y E. Álvarez. 2005. Alimentación, nutrición y producción en monogástricos. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 18(4): 346.
- AWWA/APHA/WEF. 2000. Standard methods for the examination of water and waste water. 20<sup>th</sup> edition. American Public. Health Association, Washington D.C. p.1134.
- Brumm, M.,J. Harmon, M. Honeyman and J. Kliebensterin. 1997. Hoop Structures for Grow Finishing Swine. Midwest Plan Service.

Cuadro 6. Caracterización química y microbiológica del residual porcino proveniente de los corrales con piso de concreto sólido y del suelo de los corrales con cama profunda.

Indicadores	Residual porcino líquido del piso (muestreado durante los dos ciclos)	Suelo de los corrales con cama (muestreado al final de los dos ciclos)
Materia seca, (%)	-	84,30
Nitrógeno total, (mg/l)	1282,40	0,97
Fósforo total, (mg/l)	1134,53	0,193
◇D.Q.O, (mg/l)	49383,33	-
□D.B.O, (mg/l)	24166,67	-
pH	6,14	7,92
Aerobios mesófilos viables, (ufc/ml)	2,8 x 10 <sup>4</sup>	1,6 x10 <sup>3</sup>
Coliformes Fecales, NMP/100 ml	3,9 x 10 <sup>4</sup>	0
Salmonella/Shigella, (ufc/ml)	1,9 x 10 <sup>4</sup>	0
Hongos y Levaduras, (ufc/ml)	2,0 x 10 <sup>5</sup>	0
Parasitología, huevos/l	3	0

◇Demanda Química de Oxígeno.

□Demanda Bioquímica de Oxígeno.



- Nebraska State University Dimeglio, S. Engorde de Cerdos sobre piso de Cama Profunda. BIOFARMA S.A. Córdoba. pp. 16-21.
- Capistrán, F., E. Aranda y J. C. Romero. 1999. Manual de Reciclaje, Compostaje y Lombricompostaje. Instituto de Ecología, A.C. Jalape, Veracruz, México. p. 150.
- Cruz, E., R. E. Almaguel, C. M. Mederos, C. González y J. Ly. 2008a. Cama profunda en la producción porcina cubana. Primeros resultados. Revista ACPA. Producción e Industria Animal. Revista 3: 47-48. 2008. ISSN 0138-6247.
- Cruz, E., R. E. Almaguel, C. M. Mederos, C. González y J. Ly. 2008b. Evaluación del sistema de cama profunda en la producción porcina cubana a pequeña escala. Versión electrónica disponible en: <http://www.iip.co.cu/Eventos/Eventos.htm>. **In:** III Seminario Internacional. Porcicultura Tropical 2008. Memorias. CD-ROM. Instituto de Investigaciones Porcinas. ISBN-978-959-282-075-3, pp. 863-867.
- Duncan D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics* 11:1-42.
- Franjo, C., J. Palacios, J. Rodríguez, A. Carrasco, E. Fustes, J. Martínez, H. Menéndez, O. Fernández y H. Cabezas. 1998. CITMA: Metodología de muestreo. Proyecto: Estudio para la actualización de los Residuos Sólidos de la Ciudad de La Habana, pp 22-45
- Guy, J., A. Rowlinson, P. Chadwick and B. Ellis. 2002. Growth performance and carcass characteristics of two genotypes of growing-finishing pig in three different housing systems. *Animal Science* Vol(74):3 (Abstract).
- Hill, J. 2000. Deep bed swine finishing. 5o Seminario Internacional de Suinocultura. Expo Center Norte, Sao Paulo, Brasil. P. 83-88.
- Honeyman, M. and J. Harmon. 2003. Performance of finishing pigs in hoop structures and confinement during winter and summer. *Journal of Animal Science* 81:1663-1670.
- Krieter, J. 2002. Evaluation of different pig production systems including economic, welfare and environmental-aspects. *Archiv fur Tierzucht* 45(3): 223-235.56.
- Labrador-Moreno, J. 2001. La materia orgánica en los agrosistemas. MUNDIPRENSA. Madrid, España. p. 174.
- Landblom, D., W. Poland, B. Nelson and E. Janzen. 2001. An economic analysis of swine rearing systems for North Dakota. Dickinson Research Extension Center Annual Report 2001. Consulta electrónica en: <http://www.ag.ndsu.nodak.edu/dickinso/research/2000/tocweb.htm>.
- Manual de Procedimientos Técnicos para la Crianza Porcina. 2008. 3<sup>era</sup> Ed. La Habana, Cuba. pp. 55-58. ISBN 978-959-7198-00-0.
- MINITAB. 1999. Minitab Release 12.23. Minitab Inc. Company. Versión electrónica en disco compacto.
- Noriega-Altamirano, G. y Altamirano-Pérez, A.L. 2001. Producción de abonos orgánicos y lombricultura. Memorias del curso del 9 al 12 de Junio. Tantakin, Centro de Desarrollo Tecnológico. Maní, Yucatán, México. 1-16, 1-4, 11-8 p
- NRC. 1998. Nutrient Requirements of Swine. National Research Council National Academy Press (10th edition). Washington DC. p 189.
- OMS. 1990. Organización Mundial de la Salud. Guidelines on studies in environmental health. Ginebra. Criterios de Salud Ambiental, pp 27.
- Steel, R.G.W., Torrie, J.H. and Dickey, M. 1997. Principles and Procedures of Statistics. A biometrical Approach. MacGraw-Hill Book Company Incompany (third edition). New York, p 666.
- Uicab-Brito, L. A. 2004. Producción de composta a partir de la cama utilizada en la engorda de cerdos. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Postgrado e Investigación, Mérida, Yucatán, México. p 77.
- Wastell, M.E., P. Lubischer and A. Penner. 2001. Deep Bedding - An Alternative System for Raising Pork. *American Society of Agricultural Engineers*. 17(4):521-526.