

## EFFECTO DE DOS TIPOS DE MATERIAL DE CAMA SOBRE LA CARGA PARASITARIA DE CERDOS EN CRECIMIENTO Y ENGORDE ALOJADOS EN CAMA PROFUNDA

### *Characterization of Two Types of Bed Material and their Impact on The Parasitic Burden of Growing and Fattening Pigs Housed in Deep Litter*

Yudeisy M. Rondón R.<sup>\*1</sup>, Humberto E.\* Araque M.\*, Charly J. Farfán L.\*  
y Franklin Mora\*

*\*Universidad Central de Venezuela. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Apartado Postal 4579. Maracay, estado Aragua. Venezuela*

**Correo-E:rondonroblesym@gmail.com**

Recibido: 30/04/14 - Aprobado: 03/07/14

#### RESUMEN

Para determinar el efecto de dos tipos de material de cama sobre la carga parasitaria de cerdos en crecimiento y engorde alojados en cama profunda, se realizó un ensayo utilizando 92 cerdos machos inmunocastrados, con peso inicial promedio de 30 kg y 70 d de edad, hasta peso de finalización. Se utilizó un diseño completamente al azar, con dos tratamientos basados en el material de cama, heno de gramíneas (HG) y concha de arroz (CA), con seis réplicas y 46 animales/tratamiento distribuidos según una densidad de 1,37 cerdos/m<sup>2</sup>. Se administró *ad libitum* un alimento comercial. Durante 90 d se evaluó la cantidad de material de cama requerido por animal (CCA), la humedad de la cama (HC), emisión de amonio (EAC), composición química de la cama, zonas de uso (% área limpia y sucia), presencia de ectoparásitos (PE), carga parasitaria en la cama (CPC) y heces de los cerdos (CPH). Los datos obtenidos fueron analizados utilizando el método PROC GENMOD del paquete estadístico SAS. Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre HG y CA, para las variables CCA (107,32 y 84,157 kg/animal/ciclo), EAC (9,462 y 3,3274 ppm), PE (14,04 y 4,34 moscas/animal/d), zonas de uso y composición química de la cama en sus fracciones de nitrógeno, proteína, fibra, grasa

#### ABSTRACT

To determine the effect of two types of bedding material on parasitic burden in growing and fattening pigs housed in deep litter, an assay was conducted using 92 immune castrated males, with an average initial weight of 30.00 kg and 70 days old until finalization weight. A completely randomized design was used, with two treatments based on bedding material, as follows: grass hay (GH) and rice husk (RH), with six replicates/treatment and 46 animals/treatment, according to a density of 1.37 pigs/m<sup>2</sup>. A commercial feed was given *ad libitum*. During the course of 90 days was evaluated: amount of bedding material required per animal (ABA), bedding moisture (BM) ammonia emission (AE), chemical composition of the bed, areas of use (% of clean and dirty area), presence of ectoparasites (PE), parasite burden in bed (PBB) and feces of pigs (PBF). The data obtained were analyzed using the PROC GENMOD methodology, of the Statistical Analysis System (SAS). Statistically significant ( $P < 0.05$ ) differences were found between GH and RH for the variables ABA (107.32 and 84.157 kg/animal/cycle), AE (9.462 and 3.3274 ppm), PE (14.04, and 4.34 flies/animal/day), areas of use and chemical composition of the bed in their nitrogen, protein, fiber, crude fat, ash and

<sup>1</sup> A quien debe dirigirse la correspondencia (To whom correspondence should be addressed)

cruda, ceniza y fósforo. No se encontraron diferencias significativas para CPC, pero si para CPH. La CA presentó características de HC, EAC, CPH y zonas de uso más favorables que la HG. La presencia de ectoparásitos fue mayor en los cerdos alojados en cama con HG. Además, se requirió menor cantidad de material de cama por animal en CA comparado con HG.

**(Palabras clave:** Cerdo; ectoparásitos; crecimiento; engorde; alimentación *ad libitum*; amonio; cascarilla de arroz; humedad)

phosphorus fractions: No significant differences between treatments were found for PBB. In contrast, significant differences were shown for PBF. The presence of ectoparasites in pigs housed in deep litter with HG was greater. Additionally, a less amount of bed material was required per animal with RH, in comparison with HG.

**(Key words:** Swine; ectoparasites; growth; fattening; unrestricted feeding; ammonium; rice husks; humidity)

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, existe la preocupación sobre el efecto de contaminación ambiental que generan los sistemas tradicionales de producción porcina tradicionales, así como las consecuencias que estos sistemas ocasionan sobre el bienestar animal y humano, además de la alta inversión inicial que requieren las instalaciones utilizadas, las cuales en algunas situaciones pueden ser inadecuadas para la cría de los cerdos. Ante esta problemática surgen los sistemas alternativos de producción, entre ellos los sistemas en los cuales los cerdos están alojados en cama profunda, que ofrecen bajo costo de inversión inicial, buen desempeño productivo, producción secundaria de abonos orgánicos y menor impacto ambiental respecto a los sistemas convencionales [1].

Los sistemas que utilizan cama profunda, dependen de múltiples variables ambientales y de manejo. La humedad, temperatura, nivel de oxígeno y el contenido nutricional y características intrínsecas del material de cama determinan la biodiversidad de microorganismos, que hacen posible el proceso de compostaje que comienza en la cama una vez que los cerdos son colocados en contacto directo con la misma, y cuya dinámica influirá directamente sobre la conducta y parámetros productivos de los animales [2].

Adicionalmente, la calidad sanitaria y composición química de la cama debido a la deposición de heces y orina de los cerdos durante el ciclo productivo, estará vinculada a su manejo y será determinante para el posterior uso potencial como subproducto (abono). De allí la importancia de conocer todas las variables que componen el sistema, su comportamiento y fluctuaciones [3]. Una situación que explica lo expuesto y que particularmente causa incertidumbre acerca

de la aplicabilidad de los sistemas que utilizan cama profunda, es el hecho de que estudios anteriores han mostrado la vulnerabilidad de los sistemas alternativos de producción porcina a la sobrevivencia y proliferación de algunos endo y ectoparásitos [4]. Probablemente, esto se deba a que las condiciones ambientales, la presencia de vectores y deficiencias en el manejo higiénico-sanitario del sistema favorecen la incidencia de estas parasitosis, lo cual ha generado preocupación tanto por su efecto sobre las variables productivas y de salud animal, como en la salud humana [3].

En este sentido, el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de dos tipos de material de cama sobre la carga parasitaria de cerdos en crecimiento y engorde, alojados en cama profunda.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Ubicación, Animales e Infraestructura Utilizada*

El ensayo se realizó en el Laboratorio Sección de Porcinos del Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela (FAGRO-UCV), ubicado en Maracay, estado Aragua, a 10°16'52" latitud norte y 67°35'48" longitud oeste, con temperatura media de 25,8 °C y una pluviosidad promedio anual de 982,7 mm, entre los meses de agosto y noviembre del año 2010 [5]. Se utilizaron 92 lechones enteros inmunocastrados, cruzados de las razas Landrace y Yorkshire, provenientes de una granja productora de lechones (Sitio dos), de la misma semana de nacimiento y día de destete, con peso inicial y edad promedio de 30 kg y 70 d, respectivamente, alcanzando 110 kg al final del ensayo.

Los cerdos se alojaron durante 90 d en un galpón de cama profunda con piso de tierra, de 12 corrales

(8 de 10,9 y 4 de 9,6 m<sup>2</sup>) con una densidad de 1,37 m<sup>2</sup>/cerdo. En cada grupo de réplicas, había dos corrales (9,6 m<sup>2</sup>) con siete animales y cuatro corrales (10,9 m<sup>2</sup>) con ocho animales. Cada corral estaba provisto de un comedero y de un bebedero automático para suministro de agua y alimento *ad libitum*. Durante el ensayo, los cerdos se alimentaron con una dieta comercial en forma granulada (*pellets*) y acorde con sus requerimientos nutricionales.

### Diseño Experimental y Tratamientos

Para establecer la distribución de los 92 cerdos en cada uno de los dos tipos de material de cama, se utilizó un diseño de experimento completamente al azar, con seis réplicas por tratamiento, en las cuales cada corral representó la unidad experimental. Se evaluaron dos tratamientos que consistieron de dos tipos de material de cama:

**Tratamiento 1:** Cama profunda a base de heno de gramíneas (HG).

**Tratamiento 2:** Cama profunda a base de concha de arroz (CA).

El HG fue obtenido de material seco y empacado en casas comerciales en el estado Lara, Venezuela. La CA provino de plantas procesadoras de arroz en el estado Portuguesa, Venezuela.

### Manejo del Material de Cama

Ambos materiales (HG y CA), fueron pesados antes de ser utilizados en cada corral experimental donde fueron colocados hasta alcanzar 50 cm de altura, luego de lo cual se alojaron los cerdos. Durante el desarrollo del ensayo, se agregó material adicional de cama según la necesidad puntual de cada puesto, y se tomó nota de la cantidad añadida. Los muestreos para la determinación de cada variable evaluada se realizaron a una profundidad de 5 cm.

### Variables Evaluadas

**Cantidad de material requerido por animal (CCA).** Se utilizó una balanza electrónica marca Ohaus modelo I-10 con capacidad para 15 kg y precisión de 0,001g, con la que se pesó todo el material de cama requerido en cada corral, con el fin de mantener la altura de la cama, cuyo espesor disminuyó a medida que los animales la pisotearon.

**Humedad de la cama en distintos puntos del corral (HC).** Las muestras de material de cama se tomaron al inicio y semanalmente en forma manual,

estableciéndose siete puntos de muestreo distribuidos en cada corral (Figura 1) para determinar el porcentaje de HC. Inmediatamente, las muestras se llevaron al laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, para su procesamiento mediante gravimetría, colocando las muestras en estufa a 65°C por 48 h y tomando los pesos iniciales ó húmedos (PH) y pesos finales o seco (PS).

**Emisión de amonio de la cama en distintos puntos del corral (EAC).** Se midió en los puntos 3, 6 y 7 (Figura 1), que forman una transecta a nivel superficial de la cama, con la ayuda de un monitor reutilizable de gases tóxicos, marca RAE SYSTEMS modelo TOXIRAEII (045-0518-000), el cual expresa la concentración de NH<sub>3</sub> en ppm. Las mediciones se realizaron dos veces por semana, la primera en el periodo de 07:00-12:00 h y la segunda entre 13:00-

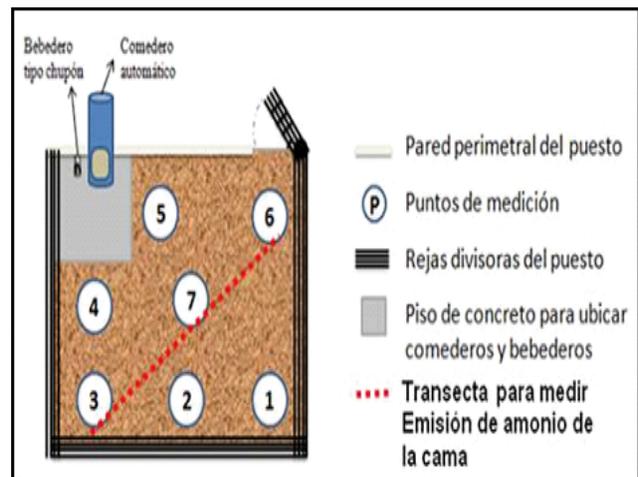


Figura 1. Distribución de los puntos de medición e infraestructura presente en cada corral

18:00 h.

**Caracterización de las zonas de uso en función del porcentaje de ocupación de cada zona (limpia y sucia).** Se empleó una cuadrícula de 0,5 m<sup>2</sup>, con la cual cada dos semanas a partir de la sexta, se midió sobre la superficie de cada corral el área sucia (con presencia de excretas y evidencia de humedad por orina) y el área limpia (libre de excretas y humedad visible), con la finalidad de caracterizar la ubicación de las zonas, de acuerdo al uso que le dieron los animales, tomando como referencia la metodología planteada por Campiño y Ocampo [2]. Además, la interpretación de los resultados se hizo mediante la comparación de los resultados de HC y EAC, en diversos en puntos de la misma, para delimitar con mayor seguridad, cada zona.

**Composición química de la cama.** Se tomaron aproximadamente 50 g del material de cama proveniente de los siete puntos identificados en el periodo inicial (semana 1), medio (semana 6) y final (semana 12) del ensayo. Las muestras fueron trasladadas al laboratorio para determinación de las siguientes fracciones: materia seca (MS, %), nitrógeno total (N, %), proteína cruda (PC, %), grasa cruda (GC, %), fibra cruda (FC, %), fósforo total (P, %) por el método colorimétrico y cenizas (C, %), mediante análisis bromatológicos [6].

**Presencia de ectoparásitos en los cerdos.** Se tomaron cuatro cerdos al azar por corral en las semanas 6, 7, 10 y 12 del ensayo, y se realizó un conteo visual directo del número de moscas que se posaban sobre el cuerpo de los mismos. La medición se hizo siempre a la misma hora del día en ambos tratamientos [3].

**Carga parasitaria en las heces y cama de los cerdos.** Se tomaron muestras de heces y cama al inicio y final del ensayo. Para las muestras de heces, se tomaron, con guantes de látex muestras directamente a nivel de la ampolla rectal a dos cerdos al azar por corral. Las muestras de materia fecal (MF) se colocaron en bolsas de polietileno, debidamente identificadas y refrigeradas hasta el momento de su recepción y análisis en el Laboratorio de Servicios de la Cátedra de Parasitología de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela.

Las muestras de MF fueron procesadas mediante la técnica de diagnóstico coproparasitológica de McMaster modificada, en la cual se utilizó una solución sobresaturada de azúcar, como líquido de flotación [4, 7-9], contabilizando los huevos por gramo de heces (HPG) u Ooquistes por gramo de heces (OPG).

Para la toma de muestras de material de cama, se usaron muestras compuestas, las cuales se colocaron en bolsas de polietileno identificadas y sometidas a refrigeración. Se procesaron en el mismo laboratorio que las MF, pero aplicando la metodología propuesta por Grattan [10], para determinación de ooquistes en material de cama. Los datos resultantes se expresaron como HPG u OPG de heces y/o cama.

### **Análisis Estadístico**

Los datos obtenidos fueron analizados utilizando el método PROC GENMOD del paquete estadístico SAS [11], asumiendo una distribución binomial

del error para las variables humedad y composición de la cama, además una distribución de Poisson del error para las variables emisión de amonio de la cama, presencia de endoparásitos en cerdos y carga parasitaria en heces y cama, de acuerdo al siguiente modelo lineal aditivo:  $Y_{ijk} = \mu + T_i + M_j + T^*M_{ij} + E_{ijk}$ , donde:

$Y_{ijk}$ : observación  $j$ -ésima del  $i$ -ésimo tratamiento.

$\mu$ : media general de la población.

$T_i$ : efecto del  $i$ -ésimo tratamiento ( $i: 1, 2$ ).

$M_j$ : efecto del  $j$ -ésimo muestreo ( $j: 1$  y  $2$  para carga parasitaria en cama y heces.  $j: 1, 2$  y  $3$  para composición química de la cama.  $j: 1, 2, 3, 4, 5, 6$  y  $7$  para punto de muestreo en el corral para humedad y emisión de amonio de la cama).

$T^*M_{ij}$ : interacción del  $i$ -ésimo tratamiento por el  $j$ -ésimo muestreo.

$E_{ijk}$ : error experimental de la  $j$ -ésima observación en el  $i$ -ésimo tratamiento.

La prueba de media fue realizada mediante una prueba de  $t$ . La interacción tratamiento x muestreo solo fue significativa para la variable carga parasitaria en heces, por lo cual fue excluida del modelo para todas las demás variables analizadas.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el Cuadro 1, se muestra la cantidad de material de cama requerido por animal en sistema de cama profunda, siendo el gasto del HG mayor ( $P < 0,05$ ) (+23,163 kg/cerdo) sobre la CA. No obstante, los valores de cantidad de cama usada por animal por ciclo son superiores a los reportados por Brumm *et al.* [12] y Honeyman *et al.* [13], quienes al comparar varios materiales de cama encontraron necesidades de 45 a 50 kg de cama/cerdo/ciclo para pajas y rastrojos de gramíneas en periodo seco y 100 kg de cama/cerdo/ciclo para el periodo invernal.

En cuanto a los resultados obtenidos al comparar las medias por tratamiento para la emisión de amonio de la cama (Cuadro 1), se encontró una alta concentración de amonio en la cama de HG (6,1346 ppm) con diferencias significativas ( $P < 0,001$ ), respecto a los valores obtenidos sobre la cama de CA. Estos resultados son similares a los señalados por Philippe *et al.* [14] quienes estudiaron los sistemas de cama profunda con HG comparándolos con sistema convencional con piso de rejilla, obteniendo valores

**Cuadro 1.** Medias de la cantidad de material usado y emisión de amonio de la cama usada para alojar a cerdos en etapa de crecimiento y engorde en cama profunda

Variables evaluadas	Heno de gramíneas	Concha de arroz	P
CCA, kg/animal	107,32 <sup>a</sup> ± 5,43	84,15 <sup>b</sup> ± 5,44	0,0130
EAC, ppm	9,4620 <sup>a</sup>	3,3274 <sup>b</sup>	<0,001
Punto de muestreo <sup>1</sup>			
3	15,298 <sup>a</sup>	5,6071 <sup>a</sup>	
6	5,5439 <sup>b</sup>	2,1607 <sup>b</sup>	<0,001
7	7,5439 <sup>b</sup>	2,2143 <sup>b</sup>	
<b>EE</b>	0,1234	0,5082	-

CCA: Cantidad de material de cama utilizado por animal durante un ciclo de 90 días. EAC: Emisión de amonio en la cama. <sup>1</sup>Puntos de la transecta en los corrales. P: Probabilidad. EE: Error Estándar. a,b Subíndice con letras diferentes dentro de la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas (P<0,05)

de 9,17 y 4,34 ppm de NH<sub>3</sub>, respectivamente. En este sentido, al comparar la EAC según el punto de muestreo, se encontró que para ambos tratamientos fue superior en el punto 3, respecto al 7 y 6; además, para HG los valores superaron a los de CA en todos los puntos medidos, con diferencias significativas (P<0,001).

Estos resultados denotan la relación existente entre el sitio de medición (zona de uso) y las características del material de cama; por ejemplo, el punto 3, se ubica en la zona donde los cerdos excretan y orinan, lo cual aunado a que el heno posee un alto contenido fibroso, elevado potencial de absorción y retención de orina, la cual es rica en amoníaco, promueve la rápida degradación y compostaje del material y una mayor EAC hacia el ambiente que la CA [3], mientras que en los puntos 6 y 7, los niveles de amonio eran bajos, porque los animales usaban esta área del corral como zona de descanso, mostrando así que los cerdos modifican su comportamiento de acuerdo a las condiciones de su entorno. Luego, al comparar la emisión de amonio entre el valor más alto (punto 3) y el más bajo (punto 6) en ambos materiales, se encontró una diferencia de 9,7541 ppm y 3,4464 ppm para HG y CA, respectivamente, lo cual muestra una menor variación en los niveles de emisiones de amonio en la CA, lo que favorece la uniformidad en las condiciones de la cama.

Así mismo, se observó mayor porcentaje de HC

con HG (1,88%), respecto a la CA (Cuadro 2). Sin embargo, es importante señalar que tanto para la variable HC como para la EAC, los resultados son afectados entre otras cosas, por la constante incorporación de material de cama necesario para el buen manejo del sistema, por lo cual es posible que estas diferencias sean mucho mayores a las detectadas, debido a las características físicas de los materiales de cama usados. Se observó que la CA presentó una mayor capacidad de infiltración de orina y alta aireación, debido probablemente a que el tamaño y peso del material facilita el movimiento de la cama por parte de los cerdos, provocando que las condiciones del microclima generadas, sean menos favorables para los procesos fermentativos y la prevalencia de parásitos y otros patógenos [3].

Adicionalmente, al contrastar el comportamiento de los cerdos en sus corrales de acuerdo a los patrones de zonificación por áreas de uso, se pudo evidenciar que los puntos de mayor humedad de la cama (1, 2 y 3) coinciden con el área sucia del corral (donde defecan y orinan), mientras que los puntos menos húmedos (5 y 7) se ubican en el área limpia (donde descansan, se alimentan e hidratan). Se observó que a medida que los cerdos orinaban y defecaban, el área sucia de la cama aumentaba mientras que la limpia desaparecía, tendencia que se mantiene durante el ciclo productivo [2, 12, 15]. Esta es una conducta que los cerdos expresan según el entorno donde sean criados. En el caso de los cerdos alojados en sistemas con cama profunda, la zonificación de áreas para usos específicos se evidencia más que en los sistemas convencionales [2].

Esto se debe a las características intrínsecas del material, ya que la concha es más liviana y de fácil remoción, y los cerdos por su hábito de hozar, movilizan el material de un punto a otro logrando este efecto, tal como lo indica Cruz *et al.* [3], mientras que el heno por encontrarse en haces de fibras de mayor tamaño (longitud), imposibilitan su movimiento dentro de los corrales por parte de los animales, compactándose por pisoteo con mayor facilidad. Tales resultados destacan la importancia de cumplir con las condiciones óptimas de alojamiento para cerdos, planteadas por Peet [16], en las cuales se debe proveer al animal de espacios para las tres funciones fundamentales: descanso, alimentación y defecación, en áreas totalmente diferentes, y esto a su vez conduciría a menores problemas de estrés animal.

**Cuadro 2.** Medias de la humedad de la cama (%) según el área del corral con dos tipos de material de cama profunda

Puntos de muestreo	HG	CA	Media por punto de muestreo
	Media ± EE		
1	58,61 ± 1,00	49,97 ± 1,02	54,32 ± 0,72
2	51,21 ± 1,00	47,36 ± 1,01	49,28 ± 0,72
3	59,13 ± 1,00	45,31 ± 1,01	52,26 ± 0,73
4	40,32 ± 1,00	39,82 ± 0,99	40,07 ± 0,71
5	27,50 ± 0,91	35,22 ± 0,97	31,23 ± 0,67
6	41,37 ± 1,00	41,70 ± 1,00	41,54 ± 0,71
7	34,69 ± 0,97	38,68 ± 0,99	36,66 ± 0,69
Media por tratamiento	44,39 ± 0,39	42,51 ± 0,38	-
Probabilidad			
Tratamiento			0,006
Punto de muestreo			< 0,001
Tratamiento x Punto de muestreo			<0,001

HG: Heno de gramíneas. CA: Concha de arroz. 1, 2, 3: Área sucia. 4, 5, 6: Área limpia. 7: Área de transición. EE: Error Estándar. Nivel de significancia (P<0,05)

Además, Dimeglio [17] reporta que una cama en un estado de uso óptimo, presenta un 25 % del área húmeda o de defecación, un 15 % de área blanda o de transición y un 60 % de área seca. En este ensayo, las proporciones óptimas del área sucia comparadas con el área limpia, fueron similares a lo planteado anteriormente solo hasta las semanas 8 y 10. Esto se atribuye a que a medida que los animales crecieron, la cantidad de desechos sobre la cama aumentó, promoviendo un crecimiento del área sucia en los corrales y a partir de estas semanas la incorporación de material adicional ya no era suficiente para contrarrestar el efecto de la alta deposición de heces y orina en la cama. Sin embargo, solo se reportan los promedios generales de área limpia y sucia por tratamiento (Cuadro 3), debido a que no fue posible comparar los resultados por semana de evaluación sin incurrir en error, ya que la incorporación continua de material de cama durante el periodo de crianza de los cerdos tuvo un impacto directo sobre la distribución del área limpia y sucia en el corral.

Al analizar de manera integrada las variables HC y EAC en la cama y su relación con el establecimiento de zonas de uso por los animales (Figura 2), se pudo determinar que el área sucia estuvo representada por los puntos 1, 2 y 3 (ubicados al extremo opuesto a la zona de alimentación de los cerdos), mientras que el

área limpia estuvo representada por los puntos 5 y 7 (ubicados junto al comedero y en el centro del puesto), quedando los puntos 4 y 6 en el área de transición, la cual se fue incorporando al área sucia a medida que los cerdos depositaban sus excretas en la cama, mostrando así un comportamiento típico de estos animales, caracterizado por excretar y orinar al lado opuesto a la zona donde se alimentan, tal como lo indicaron Campiño y Ocampo [2].

En cuanto a la composición química de los materiales usados, ésta es distinta (Cuadro 4), siendo el HG superior a la CA en todos los valores excepto para el contenido de fosforo y cenizas. Esto es debido a que la CA está constituida principalmente de minerales (como sílice), celulosa y lignina [18]. Cabe destacar que la interacción tratamiento x muestreo resultó no significativa, por lo que se reportan solo las medias simples por tratamiento y muestreo.

Tal como se esperaba, la composición química de la cama cambió debido a la deposición de restos de alimento, orina y excretas de los cerdos, lo cual se evidencia para HG y CA (Cuadro 4) en la ganancia para las fracciones de N (0,82 %), PC (5,18), C (12,96%) y P (0,88%) para ambos tratamientos al comparar los valores al inicio y final del ensayo; además, el microclima formado internamente en la

**Cuadro 3.** Medias de la distribución del área limpia y sucia (%) en los corrales según el material de cama profunda para cerdos en etapa de crecimiento y engorde

Variables	HG	CA	P
	Media ± EE		
Área limpia <sup>1</sup>	52,45 ± 1,18	54,80 ± 1,17	0,1579
Área sucia <sup>2</sup>	47,55 ± 1,18	45,20 ± 1,17	0,1580

HG: Heno de gramíneas. CA: Concha de arroz. <sup>1</sup>Incluye los puntos de muestreo 1, 2 y 3. <sup>2</sup> Incluye los puntos de muestreo 4,5 y 6. EE: Error Estándar. P: Probabilidad. Nivel de significancia (P<0,05)



**Figura 2.** Variación física de dos tipos de material de cama usado para cerdos en desarrollo y engorde alojados en sistema con cama profunda

cama promueve un continuo compostaje de la misma, lo cual ocasiona que disminuyan las fracciones fermentables, tales como la FC (-14,14%) y GC (-0,22%), respectivamente.

De acuerdo a lo anterior, se destaca el uso potencial del material de cama como abono orgánico en el manejo sólido de excretas y desechos de los cerdos, siendo la ventaja ambiental más relevante que ofrecen los sistemas de cama profunda [3,19].

En este sentido, la presencia de moscas en los sistemas de producción con cerdos es uno de los problemas sanitarios de gran preocupación en cuanto a salud pública. Por tal razón, en este estudio se evaluó la presencia de moscas sobre los animales, con el fin de estimar si realmente existen diferencias según el material de cama usado, encontrando que fue mayor en HG respecto a la CA (Cuadro 5), lo que indica que el HG como material de cama favorece la reproducción y permanencia de estos ectoparásitos en 9,76 moscas/animal/d (P<0,001), comparado con la CA. Estos resultados posiblemente se deben las diferencias de humedad de la cama, pues las moscas requieren alta humedad en los sustratos que usan para el desarrollo de su estadio larval.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Cruz *et al.* [3] quienes estudiaron los sistemas de cama profunda (con HG como cama) comparado con el sistema convencional con piso de rejilla, reportando valores de 52 y 80 moscas/animal/d, respectivamente; siendo los valores observados menores a los reportados por dichos autores. Asimismo, se presentaron lesiones

**Cuadro 4.** Medias de la composición química de dos tipos de material de cama profunda para cerdos en etapas de crecimiento y engorde según el tiempo de ocupación de los corrales

Tratamientos	Variables de Composición Química, %					
	N	PC	FC	GC	C	P
	Media ± EE					
HG	1,55 ± 0,29	9,75 ± 0,71	30,99 ± 1,09	0,52 ± 0,17	9,29 ± 0,68	0,65 ± 0,2
CA	0,92 ± 0,22	5,77 ± 0,55	39,53 ± 1,16	0,25 ± 0,12	24,22 ± 1,03	0,52 ± 0,18
Muestreo						
Semana 1	0,76 ± 0,25	4,73 ± 0,61	43,51 ± 1,43	0,49 ± 0,20	8,49 ± 0,79	0,17 ± 0,12
Semana 6	1,42 ± 0,34	8,96 ± 0,82	33,19 ± 1,36	0,36 ± 0,17	18,94 ± 1,15	1,03 ± 0,29
Semana 12	1,58 ± 0,36	9,91 ± 0,86	29,37 ± 1,31	0,27 ± 0,15	21,45 ± 1,21	1,05 ± 0,29
	Probabilidad					
Tratamiento	0,0801	<0,001	<0,001	0,1726	<0,001	0,5577
Muestreo	0,1277	<0,001	<0,001	0,6582	<0,001	0,0056

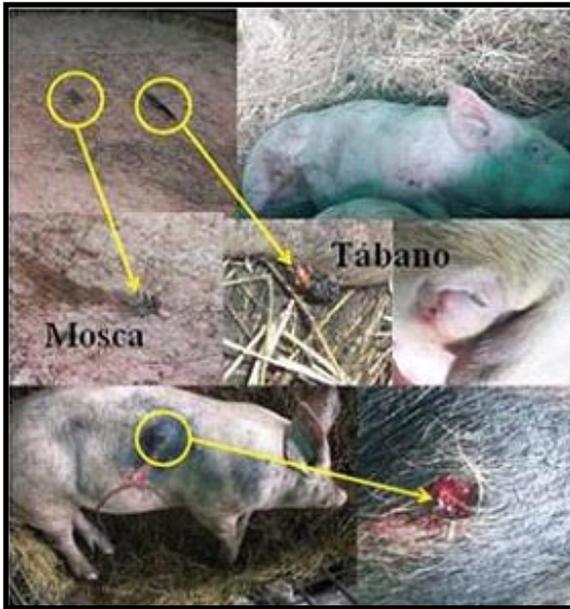
HG: Heno de gramíneas. CA: Concha de arroz. EE: Error estándar. N: Nitrógeno. PC: Proteína Cruda. FC: Fibra Cruda. GC: Grasa Cruda. C: Ceniza. P: Fósforo. Nivel de significancia (P<0,05)

**Cuadro 5.** Media de los valores de presencia de moscas sobre los cerdos

Variables evaluadas	Heno de gramíneas	Concha de arroz	EE	P	CV
PM, número de moscas/animal/día	14,104 <sup>a</sup>	4,3437 <sup>b</sup>	0,6853	<0,001	72,80

PM: Presencia de moscas sobre el animal; P: Probabilidad; EE: Error Estándar; CV: Coeficiente de variación,%.  
<sup>a,b</sup>Subíndices con letras diferentes en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas (P<0.05)

o miasis causadas por la presencia de moscas asociadas con otros insectos de la familia Tabanidae, afectando a un 4,35% de los cerdos criados sobre HG como material de cama (Figura 3), influyendo negativamente en el bienestar de los mismos, mientras que en CA, no se presentó ningún caso. Philippe *et al.* [14] resaltan que existe una menor presencia de ectoparásitos en los SCP respecto a los sistemas convencionales, contribuyendo con el bienestar



**Figura 3.** Lesiones ocasionadas por la presencia de ectoparásitos en sistemas con cerdos alojados sobre heno de gramíneas como material de cama profunda

animal.

Por otra parte, la presencia de parásitos es uno de los principales problemas que afectan el rendimiento productivo y el estado de salud de los animales criados bajo sistemas de producción alternativos [20-22].

Las cargas de endoparásitos encontradas solo incluían protozoarios del grupo de los coccidios, para heces y cama de los cerdos. Los resultados indican que hubo diferencias para el promedio de la carga de coccidios en cama y muestreo entre tratamientos (Cuadro 6), mostrando superioridad en 7,09 x 10<sup>3</sup> OPG para HG respecto a la CA. En general se

observó una reducción de 5,04 x 10<sup>3</sup> entre el muestreo final e inicial para ambos tratamientos. Sin embargo, al analizar la interacción tratamiento x muestreo, no se produjeron diferencias estadísticamente significativas. Entre las posibles causas que promueven la reducción de coccidios en la cama se destaca la dinámica establecida entre los cerdos y el material de cama, a través de la remoción de material fecal de las capas superficiales hacia capas más profundas de la misma.

En cuanto a la carga de coccidios en la heces de los cerdos (Cuadro 7), la interacción tratamientos x muestreo resultó significativa, encontrando un aumento de la carga de coccidios para HG (4,09 x 10<sup>3</sup> OPG), mientras que para CA la carga se redujo (-27,66 x 10<sup>3</sup> OPG). Adicionalmente, al comparar la carga de coccidios al inicio y final de la experiencia se encontró una reducción de 13,11 x 10<sup>3</sup> OPG para ambos tratamientos, lo cual es el resultado de la reducción de carga coccidial en la cama. Los resultados indican que el HG como material de cama favoreció la prevalencia de parásitos en la cama, posiblemente por las condiciones de humedad, baja infiltración y alta retención de partículas en las capas superficiales de la cama.

No obstante, a pesar de que las cargas de coccidios

**Cuadro 6.** Medias de cargas de coccidios (OPG x 10<sup>3</sup>) en cama de cerdos alojados sobre dos tipos de material en cama profunda

Tratamiento	Carga parasitaria (OPG x 10 <sup>3</sup> )
	Media ± EE
Heno de gramíneas	8,71 ± 2,40
Concha de arroz	1,62 ± 0,59
Muestreo	
Inicial	7,04 ± 2,20
Final	2,00 ± 0,84
Probabilidad	
Tratamiento	<0,001
Muestreo	<0,001

OPG: Ooquistes de coccidios por gramo de cama. EE: Error Estándar

**Cuadro 7.** Medias de cargas de coccidios (OPG x10<sup>3</sup>) en heces de cerdos alojados en dos tipos de material de cama profunda

Muestreo	HG	CA	Media por muestreo
	Media ± EE		
Inicial	15,38 ± 2,95	31,78 ± 3,64	22,11 ± 3,24
Final	19,48 ± 3,19	4,11 ± 1,64	8,95 ± 2,34
Media por tratamiento	17,31 ± 3,01	11,43 ± 2,64	-
Probabilidad			
Tratamiento	<0,001		
Muestreo	<0,001		
Tratamiento x Muestreo	<0,001		

HG: Heno de gramíneas. CA: Concha de arroz. OPG: Ooquistes de coccidios por gramo de heces.  
EE: Error estándar

alcanzaron valores muy altos, no se presentaron signos clínicos visibles en los cerdos, tales como diarrea, emaciación o muerte [4]. Estos resultados sugieren que los cerdos en etapa de crecimiento y engorde no presentan susceptibilidad a los coccidios debido a su edad fisiológica, mientras que en lechones lactantes la coccidiosis es una de las causas más comunes de diarrea, alta morbilidad y baja mortalidad [22].

El comportamiento de las poblaciones de parásitos en general presenta alta variabilidad, siendo las cargas de coccidios encontradas inferiores a las reportadas por Pinilla *et al.* [22], quienes al comparar las cargas parasitarias en cerdos criados bajo sistemas a campo, con piso de rejilla, piso de concreto y sistemas de cama profunda, encontraron que las mayores cargas parasitarias se presentaron en las heces de los cerdos bajo los sistemas de cama profunda con valores de 0 a 38000 OPG de heces para los géneros *Eimeria* spp. (18,42%) e *Isospora suis* (81,58%), con mayor incidencia de *I. suis*, y valores de 0 a 7400 OPG de heces para sistemas convencionales con piso de concreto; y al igual que este caso, los cerdos no presentaron signos clínicos visibles de la infección debido que para el momento de la experiencia, los cerdos habían superado la etapa de mayor susceptibilidad.

En este sentido, se destaca que en los sistemas de cama profunda es posible que el uso de algunos materiales de cama, bajo ciertas condiciones de humedad y temperatura favorezcan la proliferación y prevalencia de parásitos dentro del sistema, promoviendo la reinfección entre los animales, tal como lo explican Baranenko *et al.* [4] y Pinilla *et al.* [22]. Sin embargo, en esta experiencia a pesar de encontrar diferencias entre la carga de coccidios en

heces de los cerdos según el material de cama usado, no sugieren mayores riesgos para cerdos en la etapa estudiada.

Probablemente la aplicación de material de cama a los corrales de ambos tratamientos, contribuyó en el control de la humedad; además, la dinámica establecida entre los animales y la cama debido a sus hábitos de hozar y curiosidad características de la especie, favorecieron la aireación de la misma ocasionando cambios en el microclima que dificultaron de una manera u otra la sobrevivencia de algunos coccidios en el material. Al interpretar de manera holística los resultados de las variables humedad y emisión de amonio de la cama, la zonificación de áreas de uso de los animales y las características intrínsecas de los materiales con los resultados obtenidos por Rodríguez [23], el cual midió simultáneamente los parámetros productivos de los animales usados en este ensayo, encontrando un mejor comportamiento productivo de los cerdos criados en CA comparados con HG ( $P < 0,05$ ), se observa que posiblemente las elevadas temperaturas, HC y EAC con HG, pudieron estar ejerciendo una reducción en el consumo de alimento de los cerdos ( $P < 0,05$ ), y por ende una disminución en la ganancia de peso.

La concha de arroz presentó características de humedad, emisión de amonio, zonificación de áreas de uso por los animales, presencia de ectoparásitos en la cama y animales más favorables para el bienestar de los cerdos que el heno de gramíneas. Además se requirió menor cantidad de material de cama por animal por ciclo productivo en concha de arroz comparado con heno de gramíneas. La carga de coccidios en heces fue mayor en cerdos alojados en cama de heno de gramíneas respecto a los criados

en concha de arroz; sin embargo, las coccidias no representan un problema parasitario para cerdos en crecimiento y engorde.

## AGRADECIMIENTO

Se agradece al Laboratorio Sección Porcinos de la Facultad de Agronomía, UCV, por el financiamiento prestado en la realización de este estudio y a los Laboratorios de Nutrición Animal de la FAGRO-UCV y Parasitología de la FCV-UCV, por su apoyo en el análisis de muestras.

## REFERENCIAS

1. De Oliveira PA. Produção de Suínos em Sistemas Deep Bedding: Experiencia Brasileira. 5<sup>o</sup>. Seminario Internacional de Suinocultura. Expo Center Norte, Sao Paulo. Brasil. 2000; p. 89-100.
2. Campiño G, Ocampo A. Comportamiento de la temperatura de la cama profunda de cerdos de engorde utilizando racimos vacíos de palma de aceite *Elaeis guineensis* jacq. Rev Orinoquia. Universidad de los Llanos. Villavicencio- Meta, Colombia, 2007; 11:65-74.
3. Cruz E, Almaguel R, Mederos C, González C. Sistema de cama profunda en la producción porcina a pequeña escala. Rev Cientif FCV-LUZ. 2009; 19(5):495-499.
4. Baranenko J, Quijada J, González C, Araque H, Vivas I, Pérez A, Bethencourt A, Moissant de RE. Prevalencia de ecto y endoparásitos en cerdas gestantes y lactantes bajo cuatro sistemas de producción. Zootec Trop. 2009; 27:335-340.
5. INIA. Unidad Agroclimática. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Reporte de estación climatológica. Maracay, Venezuela. 2009. Número de página?
6. AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 15th Ed. Arlington, VA. 1990; 956 p.
7. Morales G, Pino L. Manual de Diagnóstico Helmintológico en Rumiantes. Caracas, Venezuela. 1977; 99 p.
8. Rivera M, Ruiz H, García F, Moissant E. Manual de Prácticas de Enfermedades Parasitarias. 4<sup>a</sup> ed. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central Venezuela. Maracay, Venezuela. 1996; 36 p.
9. Ueno H, Gonçalves P. Manual para Diagnóstico das Helmintoses de Ruminantes. 4<sup>a</sup> ed. Japan Int. Cooperation Agency. Sao Paulo, Brasil. 1998; Número de página?
10. Grattan DA. Observations on oocysts counts of deep litter relative to coccidiosis. World's Poultry Sci. 1957; 13:217-219.
11. Statistical Analysis System. (SAS 9.1). SAS Institute Inc., SAS 9.1, Cary, NC. Disponible en: <http://support.sas.com/documentation/onlinedoc/91pdf/index.html>. [Fecha de acceso abril de 2011].
12. 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. 1997; p.16-21.
13. Honeyman M, Harmond J, Kliebenstein J, Richard T. Feasibility for hoop structures for market swine en Iowa. Appl Eng Agric. 2001; 17:869-874.
14. Philippe F, Laitat M, Canart B, Vandenheede M, Nicks B. Comparison of ammonia and greenhouse gas emissions during the fattening of pigs, kept either on fully slatted floor or on deep litter. Liège, Belgium. Livest Sci. 2007; 111:144-152.
15. Richard T, Smiths S. Management of bedded-pack manure from swine hoop structures. ASAE papern. 984127. St Joseph. MI. ASAE. Iowa State University. Iowa, EUA. 1998; [Fecha de acceso marzo de 2011]. Disponible en: [http://www3.abe.iastate.edu/hoop\\_structures/swine/pdf/archives/issues-pdf/manure/Hoops98asae.pdf](http://www3.abe.iastate.edu/hoop_structures/swine/pdf/archives/issues-pdf/manure/Hoops98asae.pdf).
16. Peet B. Using Pig Behaviour to Optimize Pen Design. Pork Industry. Lacombe, Canadá. 2003; [Fecha de acceso marzo de 2011]. Disponible en: <http://www.thepigsite.com/articles/928/using-pig-behaviour-to-optimize-pen-design>.
17. Dimeglio S. Engorde de Cerdos sobre piso de Cama Profunda (Sistema Deep Bedding). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Estación Experimental Marcos Juárez y GIDESPORC. BIOFARMA S.A. Córdoba, Argentina. 2003; [Fecha de acceso marzo de 2011]. Disponible en: <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/gidesporc/seminario/sergio.htm>
18. Valverde A, Sarria B, Monteagudo J. Análisis comparativo de las características fisicoquímicas de la cascarilla de arroz. Scientia et Technica vol. XIII. 2007; [Fecha de acceso abril de 2011]. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=84903743>.
19. Connor M. Cerdas sobre cama de paja: Alcanzando desafíos. 2004; [Fecha de acceso septiembre de 2011]. [En línea]. Disponible en: <http://www.ergomix.com/nuevo/prueba/areadeporcicultural.asp?valor:327>.
20. Rodríguez L, Ortega A, Macháin C, Santos R. Parásitos gastrointestinales en marranas mantenidas en dos sistemas de producción (interior y exterior) en el trópico mexicano. Livest Res Rural Dev. 2001; 13:1-10.
21. Surumay Q, de Moreno, I, Morales G, de Morales, A, Castillo I. Parasitosis porcinas diagnosticadas en el Instituto de Investigaciones Veterinarias Periodo 1987-

1992. *Vet Trop.* 1994; 19:63-71.
22. Pinilla J, Da Silva N, González C, Tepper R. Prevalencia e intensidad de infección de parásitos gastrointestinales en cerdos alojados en diferentes sistemas de producción. *Rev UNELLEZ de Ciencia y Tecnología*, 2005; 23:51-61.
23. Rodríguez F. Evaluación de dos tipos de cama (heno de gramíneas y concha de arroz) en un sistema de cama profunda con cerdos en etapa crecimiento y finalización. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 2010; 22 p.